ciencias naturales

quinto grado

© Derechos Reservados SEP, 1972.

Todo modificación, adición o reforma de esta obra deberá llevarse a cabo con el permiso previo y expreso de la Secretaría de Educación Pública.

CIENCIAS NATURALES

Quinto grado

Coordinador: J. M. Gutiérrez-Vázquez.

Autores: María Antonia Candela, Ellen Davis, Sergio Estrada Orihuela, Horacio García Fernández, J. M. Gutiérrez-Vázquez, Dalila Martínez de Muñoz, Alejandro Oscós, Ana María Rocabert, Bertha Sola Valdés, Mariana Yampolsky: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Guillermo Carvajal, Judith Espinosa: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Servando de la Cruz, Cinna Lomnitz: Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Luis de la Peña: Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México. Miguel Ángel Herrera, Déborah Dultzin: Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Matías Ayala Zazueta: Dirección General de Conservación de Suelo y Agua de la Secretaría de Agricultura. Leodegario Ríos Pineda: Dirección General de Coordinación Educativa de la Secretaría de Educación Pública. Rosario Colín Vargas: Dirección General de Educación Audiovisual y Divulgación de la Secretaría de Educación Pública. Raymundo Moreno Alcántar, Gabriel Ojeda Vázquez: Dirección General de Mejoramiento Profesional del Magisterio de la Secretaría de Educación Pública. Alicia Villaseñor Salinas: Dirección General Nº 1 de Educación Primaria en el Distrito Federal de la Secretaría de Educación Pública. Guadalupe Mena Martínez: Dirección General del Valle de México de la Secretaría de Educación Pública. Juan José Morales: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Diseño gráfico: Jorge Ramírez.

Formación: Lamberto García, Gilberto Jaramillo.

Cuidado de la edición: Daniel Boldó.

Fotógrafos: Carlos Aguilera, Carlos Blanco, Lázaro Blanco, Arturo Braun, Rafael Carrillo, William Garnett, Gerardo Kohlmann, José Verde, Mariana Yampolsky.

Ilustradores: Teresa Candela, Gerardo Cantú, Felipe Dávalos, Andrea Gómez, Valentín Juárez, Armando López, Ignacio Ortiz, Jorge Ramírez, Sydney R. de Naranjo, Josefina Siskind, Leticia Tarragó, Antonio Trejo, Miguel Ángel Vega, Mariana Yampolsky.

Cubierta: Diseño, Juan Ramón Arana; fotografía, Aníbal Angulo.

Ciencias Naturales

Quinto Grado

Secretaría de Educación Pública

México, D.F. 1974 - 1975.

A los padres de familia:

Un libro de ciencias naturales debe poner en manos del niño la posibilidad permanente de desarrollar con toda libertad sus capacidades para conocer, para apreciar y para aprovechar tanto como pueda el mundo que lo rodea.

Seguramente sus niños se dirigen con frecuencia a ustedes preguntando el "¿por qué?" de muchas cosas, en busca de una explicación para lo que ocurre a su alrededor. Este libro se propone, antes que nada, dar al niño las habilidades necesarias para que él mismo, con la ayuda de sus padres y maestros, aplique su inteligencia para encontrar una respuesta razonable a sus preguntas.

Este libro trata de motivar al niño para que haga cada vez más amplio su campo de observación, pasando del hogar y de su medio ambiente al universo en su totalidad. Esto puede lograrlo estudiando cada problema y cada idea por medio de preguntas e investigaciones. Así aprenderá el niño a poner a prueba sus conocimientos y a relacionarlos con su vida cotidiana.

El maestro cuenta con un libro especialmente escrito para él, y en ese libro se explican detalladamente las posibilidades de desarrollo de cada unidad de aprendizaje, tomando en cuenta las necesidades de cada región, de cada escuela, de cada grupo y de cada niño.

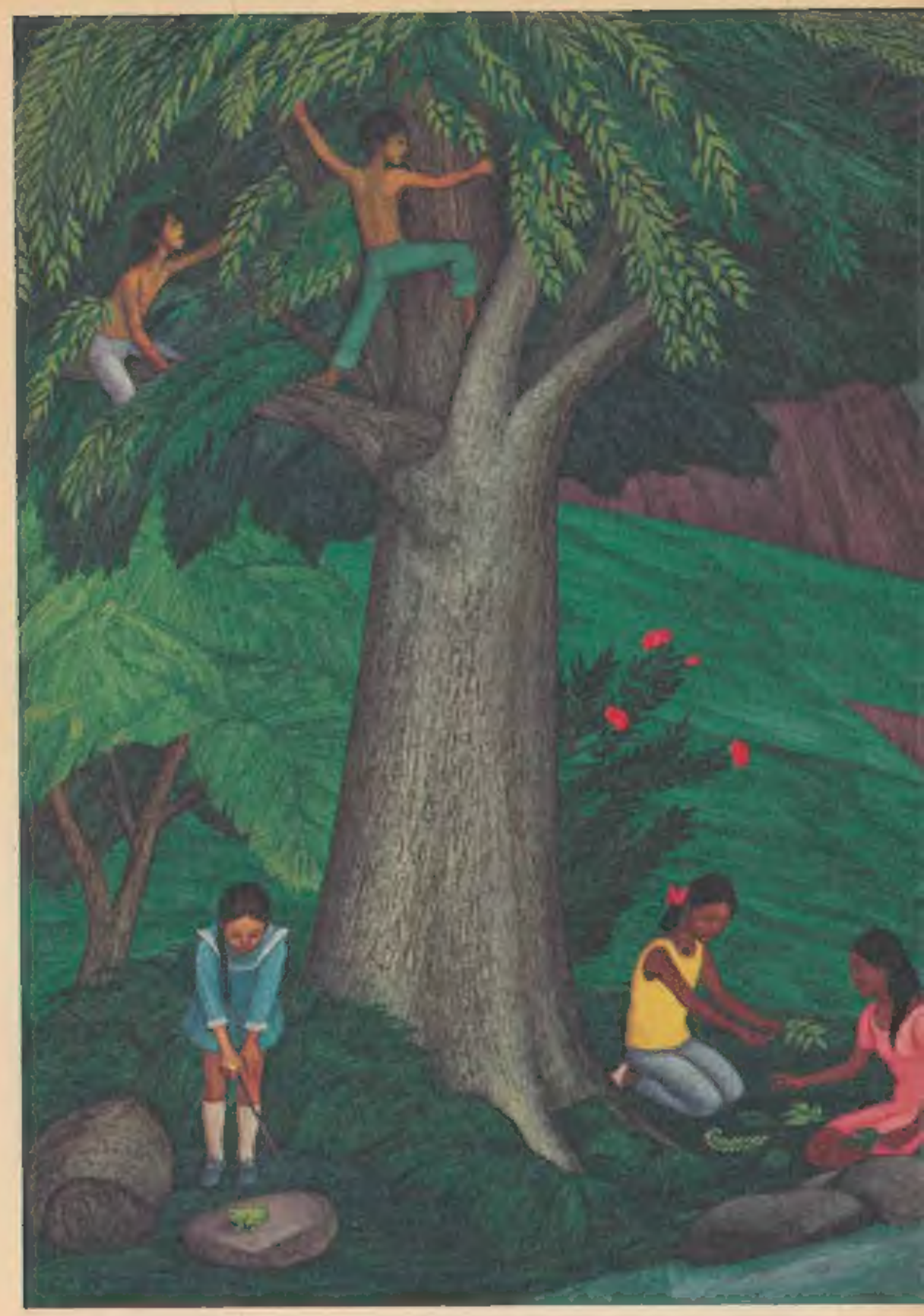
Para el trabajo con los nuevos libros, como en toda experiencia educativa, es de vital importancia contar con la decidida participación de los padres. Nuestro trabajo como maestros se verá así fortalecido desde el hogar y para su hijo será definitivo saber y sentir que cuenta con el entusiasmo y el apoyo de sus padres.

El centro de todo proceso educativo es el alumno. Es él quien va a estudiar, quien va a trabajar, quien va a aprender. Por eso es que no podemos sustituirlo, por eso es que no podemos hacer las cosas en su lugar. Padres y maestros debemos apoyarlo y ayudarlo, pero nunca suplantarlo, pues cometeríamos una falta muy grave de respeto hacia él.

Todos, alumnos, padres y maestros, tenemos un trabajo concreto que hacer en el proceso educativo. Los niños deben contar con nuestro cariño, con nuestro entusiasmo, con nuestra orientación; también deben saber que su trabajo sólo lo pueden hacer ellos mismos.

Índice

1. La diversidad del mundo vivo 11
2. Una excursión al campo 31
3. Tramas alimenticias 39
4. Los seres vivos y el medio 51
5. La luz 59
6. El sonido 67
7. De qué están hechas las cosas 77
8. Sólidos, líquidos y gases 85
9. La gravedad 91
10. El sistema solar 101
11. El movimiento 115
12. Electricidad y magnetismo 131
13. La combustión 141
14. Las máquinas 149
15. Cómo se forman las rocas 165
16. El suelo 173
17. El agua 181
18. El mar y sus recursos 191
19. Nuestro cuerpo 201
20. Cómo cuidar nuestro cuerpo 217
21. Por qué nos parecemos a nuestros padres 227
22. La Tierra cambia 239
23. Historia de las estrellas 247



1. La diversidad del mundo vivo

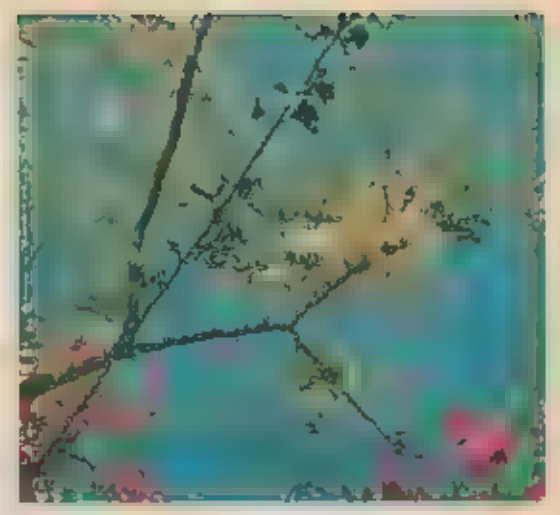
Hay tal diversidad de cosas en el mundo, que desde pequeño aprendes algo muy importante para ayudarte a manejar tantos conocimientos: agrupas las cosas en conjuntos cuyos miembros muestran una o varias características comunes, esto es, clasificas las cosas.

Cuando vas al mercado, nunca pides simplemente comida. Ni siquiera pides nada más fruta o carne. Tienes que decir qué fruta quieres: naranjas, limones o papayas, por ejemplo; tienes que especificar qué tipo de carne quieres: bisteces de res, carne de cerdo molida o chorizo, por ejemplo. Sin darte cuenta, has aprendido a clasificar tus alimentos en carne, legumbres, frutas, etc., y clasificas cada conjunto en los subconjuntos y componentes de que está formado.

Cuando hablas de mexicanos o franceses, de escuelas primarias o secundarias, del campo o de la ciudad, de la República o del Estado, de tus hermanos o tus hermanas, estás clasificando: agrupando ciertas cosas o seres según las características que tienen en común.

En el curso de nuestra vida aprovechamos muchas de las habilidades que hemos aprendido desde que éramos muy pequeños; una de las más importantes es saber cómo clasificar, cómo formar conjuntos.

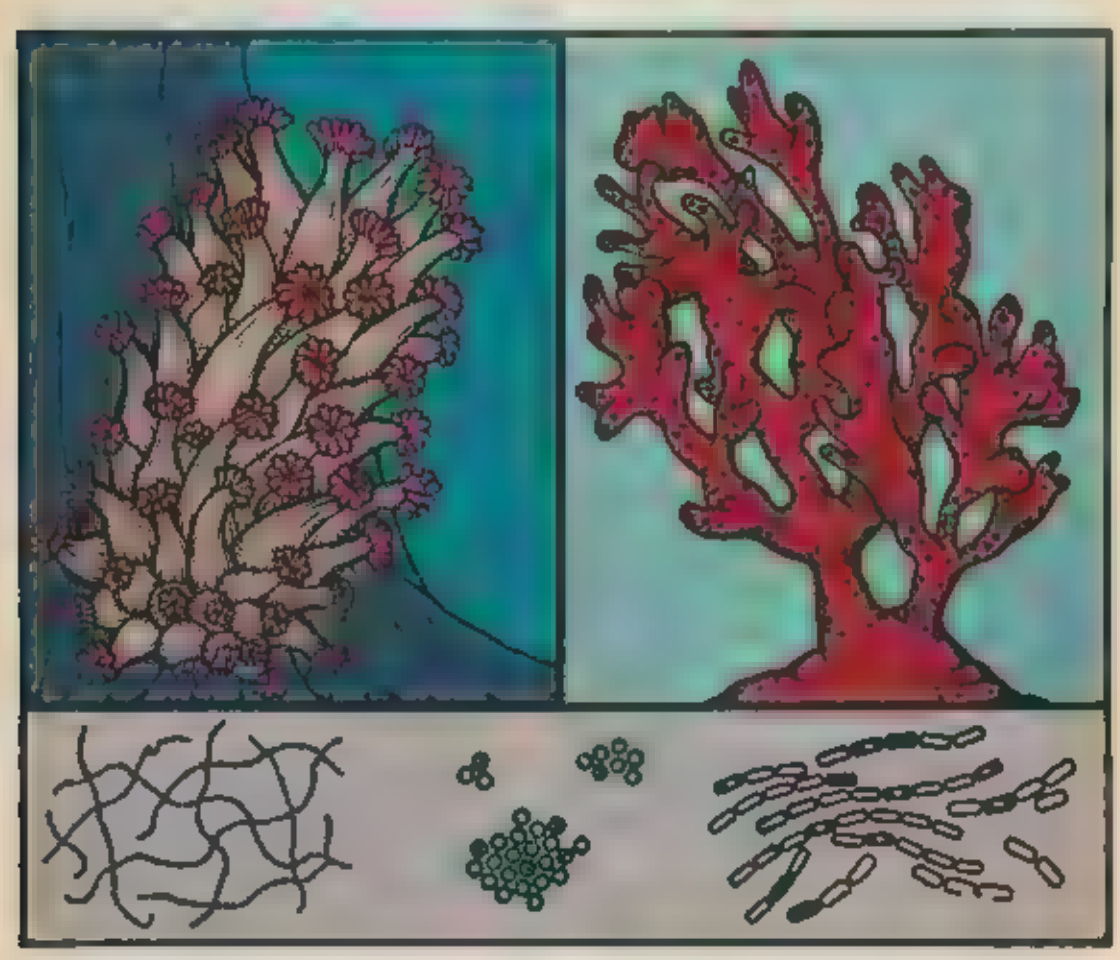
¿Cómo podrías clasificar estos objetos en dos grupos? ¿Qué tienen en común tres de los objetos que no tienen los otros tres?
¿La rana de trapo puede morir? ¿Necesita alimentarse? Y tú, ¿a cuál de los dos grupos perteneces? ¿Por qué?
¿Puedes dividir las cosas que aparecen en el dibujo de las páginas 8 y 9 en los mismos dos grupos? ¿Qué cosas pertenecen a cuál grupo?



¿Qué diferencia hay entre los seres vivos que ves aquí? ¿Qué conjuntos podrías formar con ellos?

¿Crees que siempre es fácil distinguir a las plantas de los animales?

Clasificamos las cosas para ayudarnos a estudiarlas. Pero a veces no es claro a cuál grupo pertenece un ser o un objeto. Por ejemplo, los biólogos nos explican que los que se ven en las dos primeras ilustraciones (el coral y la esponja) son animales, pero los que se ven en la tercera (las bacterias), por sus características, no son claramente ni animales, ni plantas, aunque sí son seres vivos: nacen, crecen, respiran, se alimentan, se reproducen, envejecen y mueren.



Las clasificaciones, es decir, la formación de grupos, sirven para ayudarnos a estudiar algo, no para limitarnos. No siempre podemos contestar una pregunta con un "sí" o un "no"; en ocasiones hay que decir "a veces" o "generalmente". No siempre podemos encontrar una respuesta única y correcta en ciencias naturales. Por ejemplo, decimos que las plantas son verdes y que aprovechan la luz del Sol. Los hongos no tienen nada verde, tampoco aprovechan la luz del Sol y, sin embargo, los consideramos plantas.

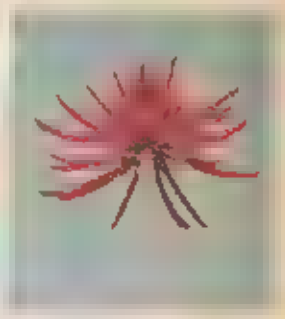
Hay una gran diversidad de plantas. Para conocerlas, podemos fijarnos en la forma en que se reproducen. Muchas de las plantas que nos rodean tienen flores en alguna época del año. Recuerda que en las flores están los órganos de reproducción de estas plantas y que parte de estas flores se convertirá después en el fruto que lleva encerradas a las semillas.

Cuando tengas oportunidad de ver diversas plantas, fíjate bien en ellas. No siempre es fácil saber cuáles forman flores, ya que éstas aparecen sólo durante una época del año. Además, algunas plantas dan flores pequeñas y de colores poco llamativos, lo que da por resultado que la gente crea que no dan flores. Por esta es necesario ser muy cuidadoso al observarlas

Algunas otras plantas tienen flores muy especiales: el conjunto forma una espiga.

Hay plantas que parece que tienen una flor grande, pero, al fijarse bien, se ven muchas flores pequeñas reunidas en un conjunto formando una flor compuesta.

A veces no distinguimos bien las flores, pero vemos los frutos; como sabemos, los frutos se forman a partir de las flores. Observa las siguientes plantas: ¿Qué te hace pensar que tuvieron flores aquellas plantas que no las muestran?

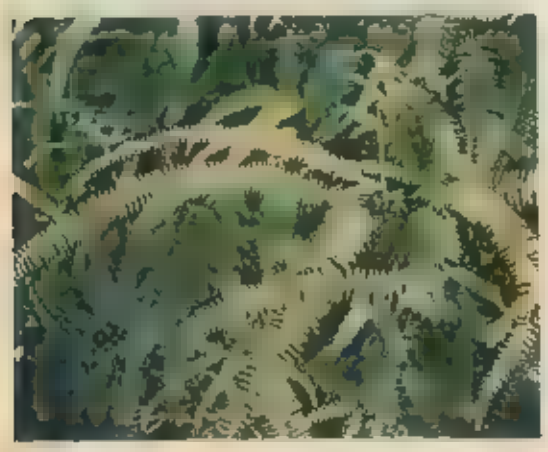


En algunos árboles no se forman flores propiamente dichas. En estas plantas las semillas no están encerradas dentro de un fruto sino que están a la vista entre las escamas de un cono leñoso, como los pinos, oyameles y ahuehuetes.

Tanto las plantas con flores como las que tienen conos leñosos producen semillas.

El otro grupo de plantas incluye a todas las que no forman flores, frutos, ni semillas en ninguna época del año.

Todas ellas tienen algo en común. Se reproducen por medio de unas bolitas llamadas esporas.



Observa la hoja o fronda de un helecho primero a simple vista y después con una lupa, si cuentas con ella en el salón. En la parte inferior de las hojas verás unos puntos cafés que son bolsitas que contienen esporas.
¿Son iguales las frondas del helecho a las hojas de las plantas con flores? ¿En qué son distintas?

En la época de lluvias y especialmente en las regiones boscosas se forma una carpeta verde que cubre el suelo.

¿Dónde estarán aquí las esporas?

Los hongos también son abundantes en la época de lluvias.

¿Qué diferencias encuentras entre estas plantas?

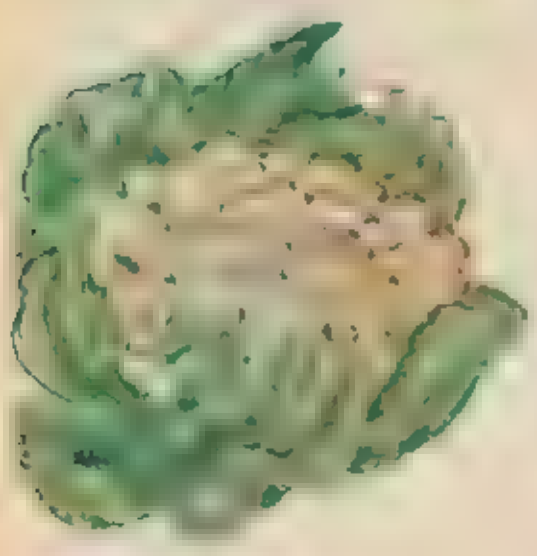
¿De qué color son?

¿Tienen clorofila?

¿Dónde están las esporas?

Cuando encuentres un charco con agua verdosa saca un poco de esa agua en un frasco de vidrio y obsérvala contra la luz. ¿Qué ves?

Se trata de pequeñas plantitas llamadas algas. En el mar hay muchos tipos de algas. Podrás ver en la playa algunas de ellas que son llevadas a la orilla por las olas.



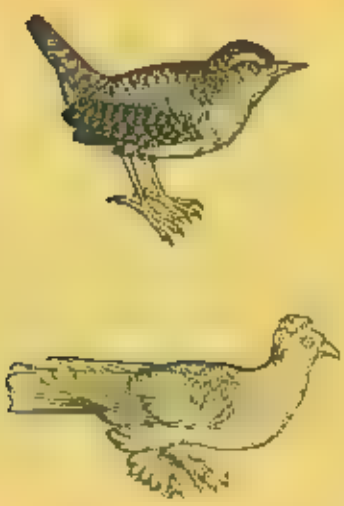
Llamamos fanerógamas a las plantas que forman flores, frutos y semillas, y criptógamas a todas las otras plantas.

¿Cuáles de estas plantas son fanerógamas y cuáles criptógamas?

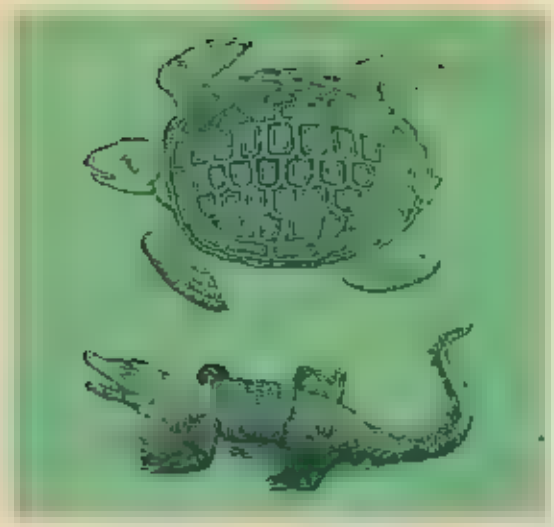
Los animales también están divididos en dos grupos importantes.

Un grupo es el de los vertebrados o animales superiores, que tienen un esqueleto interno formado por huesos; la columna vertebral es parte de este esqueleto. El otro grupo, el de los invertebrados o animales inferiores, no tiene esqueleto interno ni columna vertebral. Se ha clasificado a los vertebrados en cinco clases.

El conejo, al igual que muchos otros animales, incluyendo al hombre, se alimenta de la leche materna. Nos distinguimos también porque nuestra piel está cubierta de vello o pelo, tenemos cuatro extremidades y nuestra temperatura es constante. Respiramos por pulmones y somos vivíparos. Recibimos el nombre de **mamíferos.**



Otra clase está formada por animales que tienen la piel recubierta de plumas, tienen dos patas, un par de alas y pico de diferentes formas. Su temperatura es constante, su respiración pulmonar y son ovíparos. Reciben el nombre de **aves.**



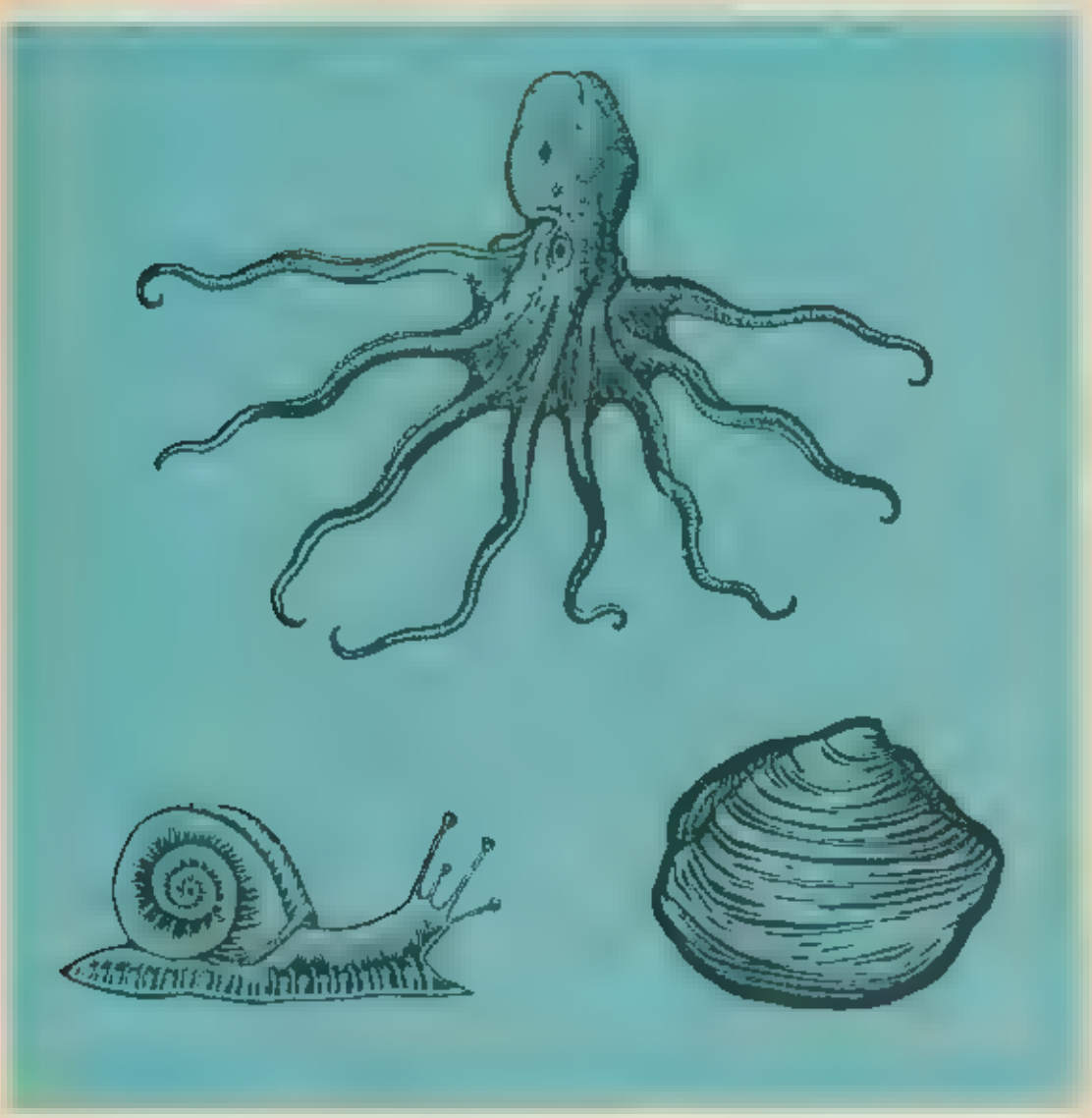
Los animales de esta clase tienen la piel dura y cubierta de escamas, sus extremidades son muy cortas o carecen de ellas; en este caso se trasladan de un lugar a otro reptando, o sea arrastrándose sobre la superficie. Su temperatura es variable, por lo que al tocarlos se sienten más fríos que los otros animales. Respiran por pulmones y son ovíparos. Esta clase recibe el nombre de **reptiles.**

Existe otra clase de vertebrados que reúne a los animales que pueden vivir tanto en el agua como en la superficie de la Tierra. Su temperatura es variable; casi todos ellos sufren metamorfosis, primero respiran por branquias, después por pulmones y por la piel. Son ovíparos y se les llama **anfibios.** ¿Recuerdas cómo es el desarrollo de la rana? ¿Dónde vive cuando acaba de salir del huevo?

Otra clase de vertebrados está formada por animales que viven en el agua. Su cuerpo está cubierto por escamas y se desplazan por medio de aletas. Su temperatura es variable, respiran por branquias y generalmente son ovíparos. Reciben el nombre de **peces.**

¿Qué otros animales conoces que pertenezcan a cada una de estas clases?

Como el hombre y muchos de los animales útiles somos vertebrados, siempre estudiamos primero a los vertebrados; pero la gran mayoría de los animales son invertebrados. Los invertebrados se han clasificado en diversos grupos y subgrupos; ahora veremos algunos de ellos.



¿Cómo son estos animales? ¿Qué es lo que más te ha llamado la atención de ellos? Su cuerpo es muy suave, aunque a veces está protegido por una concha dura. Son los **moluscos.**

A todos los animales que veremos a continuación se les ha reunido en un solo grupo, el de los **artrópodos,** porque se parecen en que sus patas están formadas por segmentos articulados. ¿Sabías que hay más tipos de artrópodos diferentes que todo el resto de los animales juntos?

El número de patas permite distinguir fácilmente dos grandes clases de artrópodos.

Los que tienen cuatro pares de patas son arácnidos. Los que tienen tres pares son insectos.

El 75% de los artrópodos son insectos.

Otra clase de artrópodos incluye a animales que viven en el agua y que tienen su cuerpo protegido por un exoesqueleto duro.

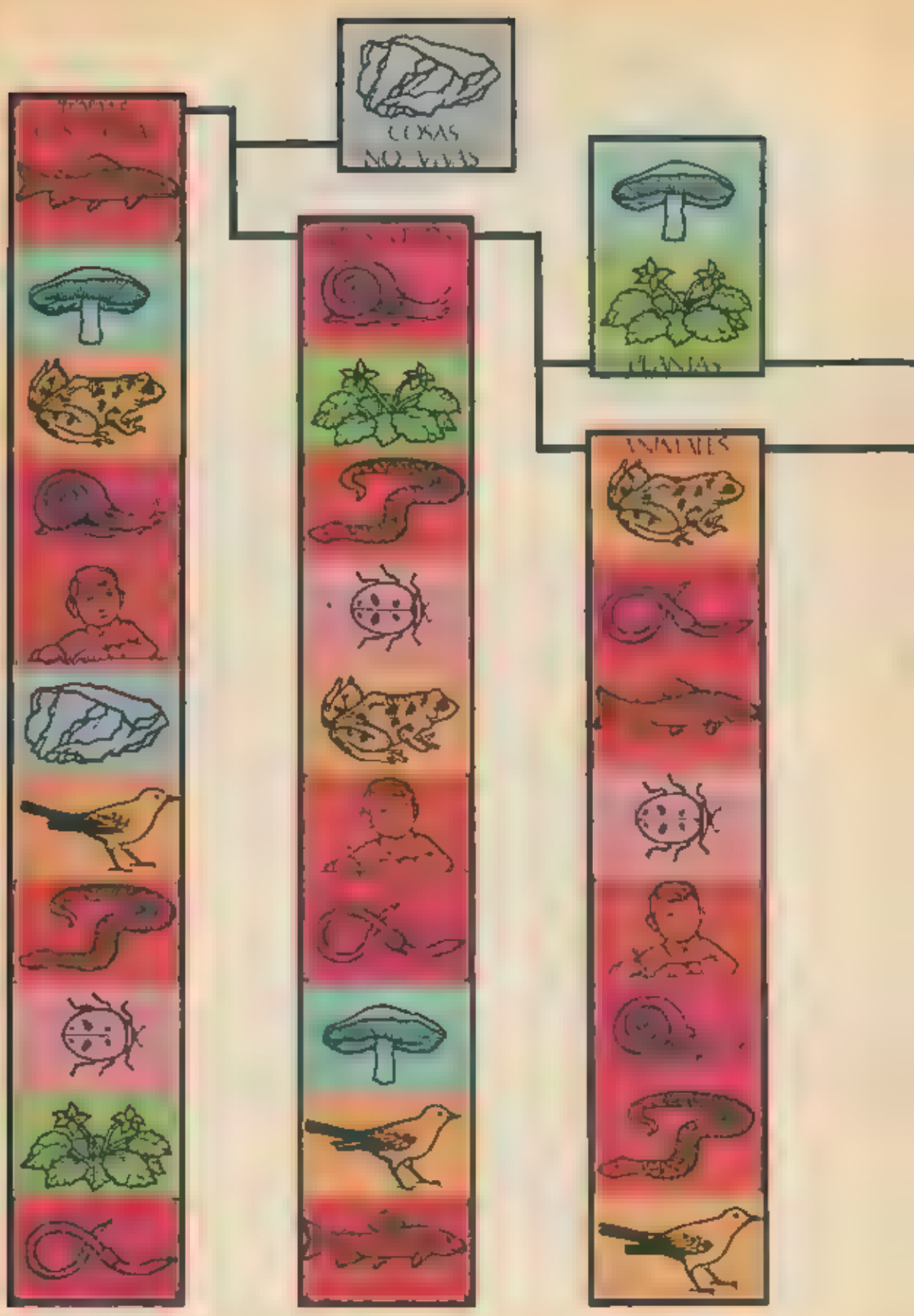
Otra clase más está formada por animales que se reconocen fácilmente por su gran número de pares de patas.

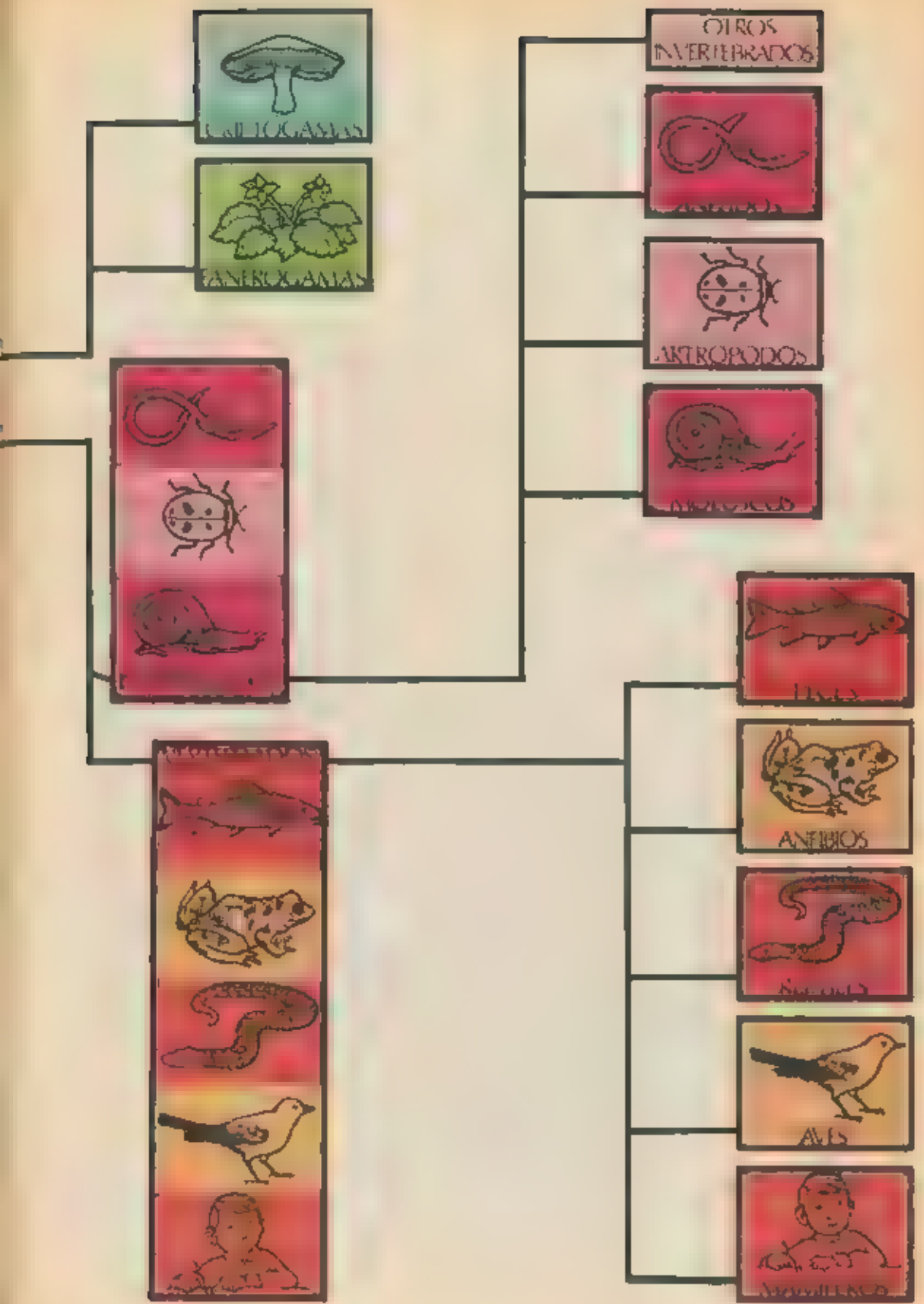
Además de los moluscos y los artrópodos, hay otro grupo formado por animales que tienen su cuerpo anillado, por eso se les llama **anélidos**. ¿Cuántas patas tienen? ¿Cómo caminan?

Todos estos animales son invertebrados.

Con el auxilio de tu maestro podrás estudiarlos y conocerás cosas muy interesantes. Encontrarás que hay una variedad mucho más grande de invertebrados que de vertebrados.

El mundo está poblado por una gran diversidad de seres vivos. Para estudiarlos ordenadamente tenemos que clasificarlos. ¿Cómo podrías clasificar estos animales? ¿Cuáles son vertebrados? ¿Cuáles son invertebrados? ¿A qué grupo pertenece cada uno?


COSAS
NO VIVAS
PLANTAS
ANIMALES


OTROS INVERTEBRADOS
ARTRÓPODOS
AVES

2. Una excursión al campo

Durante todo el año vas a aprender ciencia haciendo ciencia. Vas a hacer muchas investigaciones, como las hacen los científicos. En el salón de clase, tu maestro va a dividir el grupo en equipos de cinco a siete alumnos para que hagan juntos todas las investigaciones, discutiendo entre sí las etapas, los resultados y la utilidad de cada experimento. Tanto dentro como fuera del salón vas a poder observar los fenómenos que la ciencia estudia tal como ocurren en la vida diaria. Es importante que discutas para qué se necesita estudiarlos y cómo el estudio de la ciencia ha ayudado a transformar el mundo. Al aprender ciencia, tú también puedes ayudar a cambiar lo que te rodea. Vas a registrar todas tus observaciones, tus resultados y tus sugerencias, tus dudas y tus preguntas en un cuaderno en blanco que te servirá como cuaderno de trabajo de ciencias naturales durante todo el año.

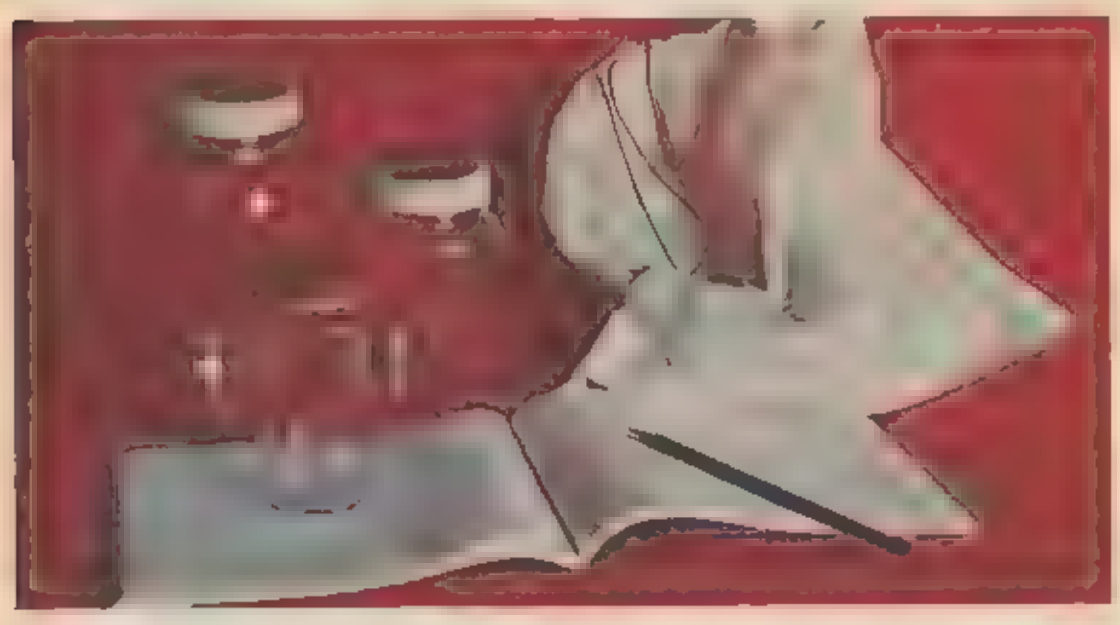
Ahora tu maestro les va a ayudar a organizar una excursión al campo. En caso de que esto no sea posible, el grupo irá con el maestro a un jardín o a un parque, o si no a la parcela escolar o a un terreno baldío. Si el grupo no puede salir con el maestro, cada alumno, por lo menos con un compañero, realizará el trabajo de esta unidad como una investigación fuera de las horas de clase.

De todas maneras, el objetivo fundamental del trabajo de campo es el de estudiar más a fondo y en su medio ambiente a las plantas y a los animales de los que discutimos en la primera unidad.

Muchas de las características de las plantas y de los animales dependen del medio ambiente y pueden cambiar con él. Debes observar qué características cambian más fácilmente.

Vas a realizar varias observaciones y a anotarlas. Para que el trabajo resulte bien, pon mucha atención a las explicaciones de tu maestro y colabora en la organización del trabajo que cada uno debe desempeñar.

Deberás llevar tu cuaderno de trabajo y un lápiz para que anotes todo lo que observes, frasquitos para colectar algunos de los animales que encuentres, y una bolsa de plástico grande para colectar muestras de las plantas que observes.

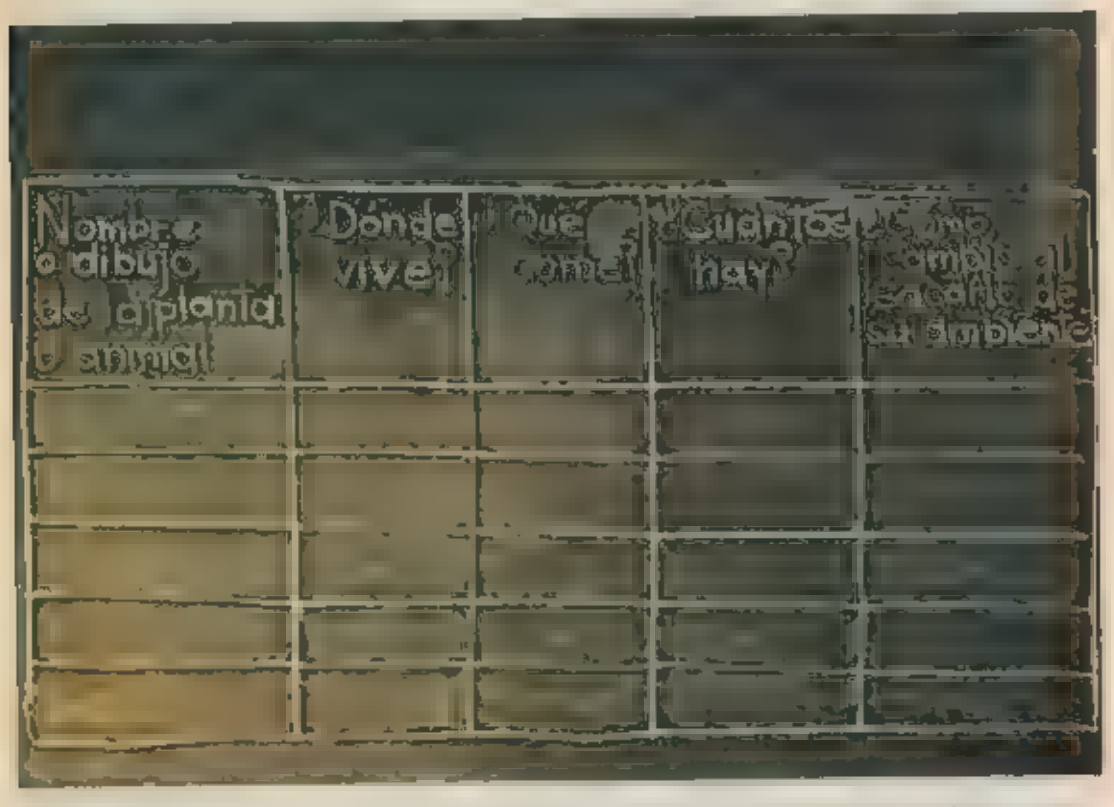


Al llegar al sitio, el maestro asignará a cada equipo un área de trabajo. Si lo haces como tarea por tu cuenta, escoge un área limitada (por ejemplo, de 3 m por 3 m) para observar y colectar.

En el lugar que te haya tocado, busca con tus compañeros de equipo las plantas y animales que se encuentren allí. Si vives en la ciudad puedes decir: pero, ¿cómo puedo encontrar plantas y animales en el patio de la escuela? Fíjate muy bien. ¿Te asomaste debajo de las piedras? ¿Viste donde la pared del edificio de la escuela entra en el suelo? ¿Hay lombrices o cochinillas entre la tierra? ¿Hay algo debajo de la corteza del árbol? ¿Cómo se llama cada planta y animal que encontraste? Si no sabes, inventa un nombre o dibuja la planta o animal hasta que averigües el nombre haciendo consultas.

Observa el lugar en que viven los seres que has encontrado. ¿Están en lugares donde da directamente la luz del Sol o en lugares donde hay sombra? ¿Viven sobre los troncos de los árboles, sobre las piedras, en el suelo, debajo de las piedras, debajo de la corteza de los árboles, en las hojas, bajo troncos caídos, en agujeros?
¿De qué se alimenta cada uno de los organismos que ves?
Observa cuidadosamente el comportamiento de todos los animales que veas en su ambiente natural, en el momento de capturarlos y una vez que estén dentro de los frascos de vidrio. ¿Observas algún cambio en ellos cuando los sacas de su medio natural? ¿Cuáles cambios? Regístralos. Además, deberás contar cuántos plantas o animales de cada tipo ves y llevar un registro de este número.

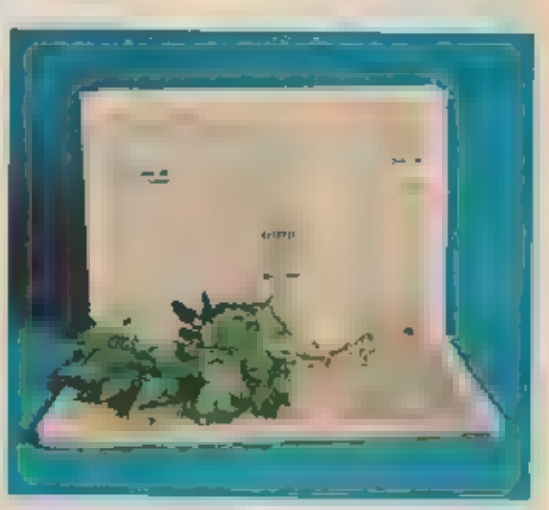
Si preparas un cuadro de registro como éste en tu cuaderno, te será más fácil tomar los datos. Es muy posible que no puedas obtener la información para llenar todos los espacios, pero intenta poner toda la información pedida, hasta donde te sea posible.

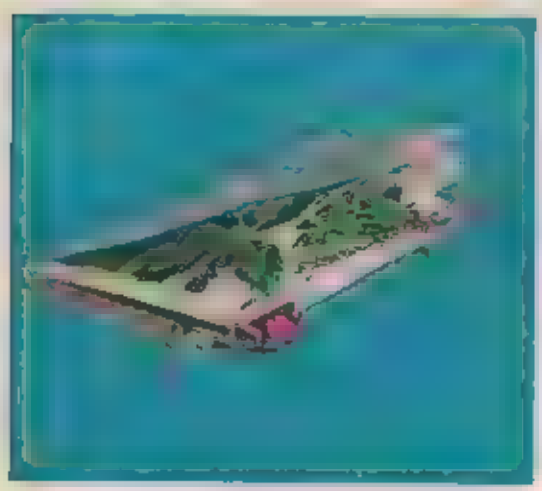


Recoge en tus frascos un ejemplar completo de cada animalito que veas, utilizando siempre una varita para meterlo al frasco. Recoge también una muestra de cada planta en tu bolsa de plástico; si la planta es demasiado grande, toma la parte que tenga flores o frutos.

Ya en el salón de clase, puedes prensar tus plantas y secarlas, pegándolas después en hojas de cartulina o cartoncillo. Esto se hace así:

Una vez colectada la planta completa, se coloca bien extendida en la mitad de la plana de un periódico y se tapa con la otra mitad. Lo más conveniente es poner entre un ejemplar y otro varias planas de periódico. Cuando se han colectado todas las plantas deseadas, se pone en ambos lados del bulto una rejilla de tablas comunes, de igual tamaño que el periódico (en caso de no tener tablas se pueden usar cartones) y se amarra fuertemente el bulto con hilo o con una correa gruesa para que las plantas queden bien prensadas; se recomienda dejar la prensa al sol o cerca de una fuente de calor para que las plantas se sequen rápidamente. En caso de haber prensado material que contenga gran cantidad de agua, es conveniente cambiar todos los días el papel periódico, para evitar que en los ejemplares se desarrollen mohos.





Una vez que el material esté seco, se puede montar cada ejemplar en una cartulina blanca, ya sea pegándolo o cosiéndolo.

¿Qué diferencias notas entre estas plantas ya coleccionadas y las que están en su medio ambiente?

¿Por qué crees que han cambiado?

¿Por qué crees que es importante guardarlas?

Junto con tus compañeros y guiados por tu maestro, busca en libros y pregunta a otras personas el nombre común de cada planta y animal que hayan encontrado. Si no encuentran el nombre de alguno de ellos, pueden ponerse de acuerdo para inventar un nombre que todos van a usar. Anota todo en tu cuaderno.

¿Cómo pueden clasificar lo que encontraron?

¿Cuántos invertebrados encontraron o vieron?

¿Cuáles de los animales que vieron son vertebrados?

Las plantas que trajiste, ¿son fanerógamas?

¿Vieron plantas que no tenían flores? ¿Cuáles?

Los invertebrados que vieron o trajeron, ¿a qué rama o a qué clase pertenecen?

¿Cómo son los animales que trajiste? ¿Cuántas patas tienen?

¿Tienen alas? ¿De qué se alimentan? ¿Cómo comen?

Vas a necesitar tus notas, las plantas que prensaste y los animales que colectaste para las siguientes unidades, así que guarda todo con mucho cuidado.

Si puedes, cuida bien los animales que trajiste, poniéndolos en un lugar que tenga sol y aire y dándoles comida. Puedes guardarlos en el salón y observar su desarrollo. Si no puedes proporcionarles condiciones satisfactorias, los debes dejar libres, regresándolos al lugar en el cual los encontraste o a otro semejante. Si los guardas, ve observando qué diferencias notas entre su desarrollo y el desarrollo de los animales que viven en su ambiente natural. Con el tiempo, algunos animales se pueden adaptar a un cambio brusco de vida, en tanto que otros se mueren.

¿Están adaptados los canarios a vivir en jaulas?

¿Qué les pasa si los dejas libres?

3. Tramas alimenticias

Cuando tienes hambre, ¿te sientes con mucha energía? ¿Tienes muchas ganas de trabajar? ¿De dónde obtenemos nuestra energía? Y los otros animales, ¿de dónde obtienen su energía? ¿De dónde obtiene su energía un gato? ¿Y una vaca? ¿Y las gallinas y pollos? ¿Y los perros?

Todos los animales obtenemos nuestra energía de lo que comemos Los animales que se alimentan de vegetales se llaman herbívoros; los que se alimentan de otros animales se llaman carnívoros. Y los que nos alimentamos de las dos cosas nos llamamos omnívoros.

¿Qué animales y qué vegetales comes tú? Escribe en tu cuaderno de trabajo una lista tan completa como sea posible.

Entonces los animales carnívoros sacan su energía comiendo animales herbívoros, los herbívoros la obtienen comiendo vegetales y los omnívoros comiendo animales y vegetales.

En la siguiente ilustración pon una flecha que salga de cada uno de los animales o vegetales que aparecen en ella y que vaya dirigida al animal que se lo come; por ejemplo, la vaca se come la pastura, y en el dibujo aparece una flecha que va de la pastura a la vaca. Esto quiere decir que la materia que forma la pastura va a parar al interior de la vaca. Pon tú todas las otras flechas. Cuando termines, compara tu dibujo con el de tus compañeros y discutan todo esto con el maestro.

¿Quién se come a quién?

A un esquema así le llamamos cadena alimenticia o trama alimenticia. ¿Por qué crees que se llama así?

¿Quedó claro para ti de dónde obtienen su alimento todos los componentes de esta trama?

Lee las notas que apuntaste cuando saliste de excursión en la Unidad 2. De los animales que observaste, ¿qué comía cada uno?

¿Había animales que se comían a otros?

Veamos otra trama. ¿Puedes poner todas las flechas necesarias? Hemos puesto una como ejemplo; pon tú las demás.

¿Quién se come a quién?

Busca por ti mismo otras cadenas o tramas alimenticias. Puedes estudiar animales domésticos en tu casa, en un establo o en una granja, o animales salvajes en algún parque zoológico, y animales de vida libre en el campo. En todos estos lugares puedes realizar observaciones interesantes.

¿Observaste animales carnívoros? ¿Encontraste animales herbívoros? ¿Qué comían? Haz en tu cuaderno una lista de los animales, anotando de qué se alimentan. En el caso de los animales carnívoros, anota también lo que comen los animales que les sirven de alimento.

No hace falta que los dibujes, pero sí haz tu lista tan completa como te sea posible y discútela con tus compañeros y con tu maestro.

¿Podrás construir una trama alimenticia completa con los siguientes seres vivos?

¿Quién se come a quién?

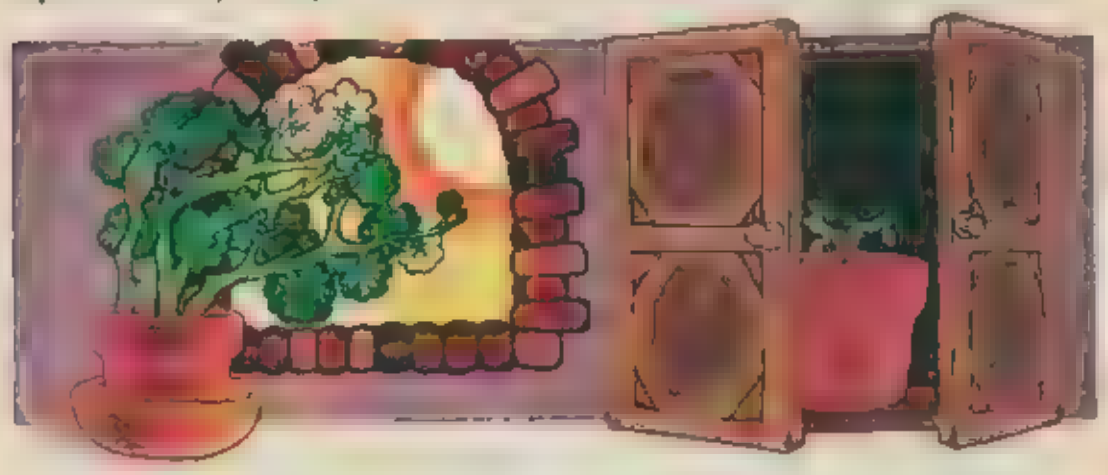
En la trama representada, ¿todos tienen qué comer? ¿Qué le falta a esta trama?

Vuelve a examinar ahora las primeras dos tramas, ¿están completas? ¿Cuál es el principio de toda trama alimenticia?

Como puedes ver, los vegetales son la base de toda trama, y ésa es una de sus características por las que las plantas son tan importantes para la vida en la Tierra. Cualquiera que sea la trama alimenticia que consideremos, en el principio de ella encontraremos siempre un vegetal; de manera que, en último término, la alimentación de todos los animales depende de las plantas.

Bueno, ¿y las plantas de qué se alimentan? Con las raíces toman agua y sales minerales del suelo y con las hojas bióxido de carbono del aire; pero, ¿de dónde obtienen su energía?

Investigación 1: Cada equipo debe tomar dos plantitas que ya hayan comenzado a crecer, cada una en un bote o maceta. Uno de los botes o macetas debe permanecer a la luz natural, y el otro (o la otra) dentro de un armario en el que no entre la luz. Se regarán cada tercer día; el bote o maceta del armario se debe regar muy rápidamente para que no le entre la luz.



¿Qué le pasa a las dos plantas después de varias semanas? ¿Crecen igual? ¿Se ven igual de vigorosas y sanas? ¿De qué color son? Registra tus resultados en tu cuaderno, ilustrándolos con dibujos ¿Y a qué se debe el color de una planta verde sana? Vamos a averiguarlo.

Investigación 2: Machaca algunas hojas de vegetales muy verdes, por ejemplo espinacas, en un frasco con alcohol o con bencina. Agita el frasco durante unos minutos y déjalo reposar hasta que sedimenten bien las hojas machacadas.

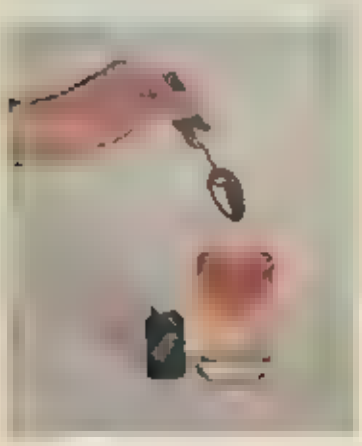
¿Qué color adquirió el alcohol (o la bencina)? ¿De dónde crees que lo tomó?

La coloración se debe a la clorofila, la sustancia verde característica de las plantas de este color.
Así, pues, las plantas toman sus alimentos del suelo y del aire, pero para transformar estas sustancias simples en los complejos componentes de todo ser vivo requieren de la luz, y ésta la aprovechan gracias a la clorofila.

Este proceso se llama fotosíntesis, y durante él, gracias a la luz y a la clorofila, la planta produce glucosa y oxígeno. El oxígeno se desprende en el aire, en tanto que todas las glucosas formadas se unen unas a otras para formar almidón.
En esta forma quedan almacenadas en la planta, como material de reserva en el que se encuentra guardada la energía de la luz del Sol.

Entonces las plantas deben tener almidones.
¿Cómo lo averiguamos?

Investigación 3: La presencia de almidón puede descubrirse con un reactivo químico muy fácil de preparar. Pon dos o tres gotas de tintura de yodo (que puedes comprar en cualquier farmacia) en un vaso con un poco de agua; revuélvelas bien.



Vierte una cucharadita de almidón en un vaso de agua. Agítala bien y agrega algunas gotas del reactivo que preparaste.

¿De qué color era la suspensión del almidón en el agua? ¿De qué color se puso al agregar el yodo diluido en agua?
Dibuja todo esto a colores en tu cuaderno. Ahora ya sabes cómo descubrir la presencia de almidón en cualquier sitio.

¿Tiene esto almidón?

Averígualo con tu reactivo.

¿Con qué partes de la planta se elaboran estos alimentos?

¿También las hojas tienen almidón?

Investigación 4: Muele algunas hojas de cualquier planta en un frasco con un poco de agua caliente. Ahora deja reposar el frasco hasta que las hojas sedimenten, pasa el agua a otro frasco y agrégale dos o tres gotas de la solución de yodo en agua.

¿Qué sucedió? ¿Había almidón en la hoja o no?

Por ser los vegetales los que, gracias a la fotosíntesis, producen los alimentos para todos los animales, reciben el nombre de **productores.** Los animales herbívoros se denominan **consumidores primarios,** los carnívoros que se alimentan de herviboros se denominan **consumidores secundarios,** y así sucesivamente, de manera tal que un consumidor terciario es aquel carnívoro que se alimenta de otro carnívoro, que a su vez se alimenta de un herbívoro.

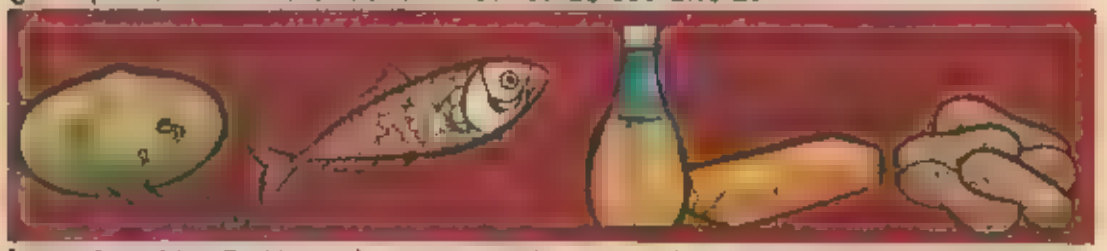
Estudia cuidadosamente la ilustración. ¿Podrías, usando flechas, armar las tramas alimenticias de las que depende la vida de los seres vivos que ahí se muestran? ¿Podrías señalar cuáles son los productores, los consumidores primarios, los consumidores secundarios, etc.? Discute todo esto con tu maestro y con todo tu grupo. Hagan un periódico mural similar a la ilustración y, con flechas de papel recortadas, armen sobre el periódico mural las tramas alimenticias.

¿Tú eres productor, consumidor primario o consumidor secundario?

Dijimos que el hombre es omnívoro. ¿Qué quiere decir esto? Cuando comemos verduras, tortillas, pan, legumbres, arroz, frijoles, ¿qué tipo de consumidores somos? ¿Y cuando comemos pollo, carne de res, de puerco o de venado? ¿Y cuando comemos atún, tiburón, calamar y otros animales carnívoros?

¿Qué fuentes de energía y de materiales para el crecimiento son útiles para la alimentación humana? Desgraciadamente no podemos utilizar la luz del Sol como fuente de energía, como lo hacen las plantas verdes. Las principales fuentes de energía para el hombre son los azúcares, los almidones, las grasas y los aceites.

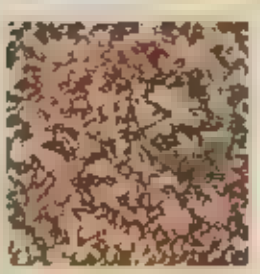
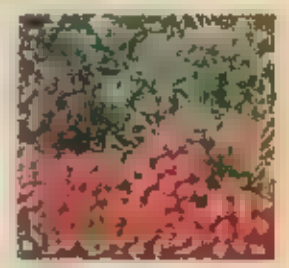
¿En qué alimentos encontramos estas sustancias?

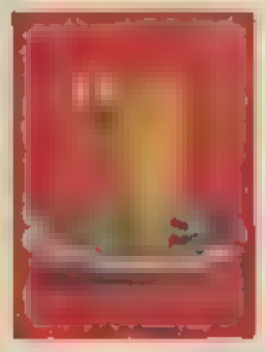
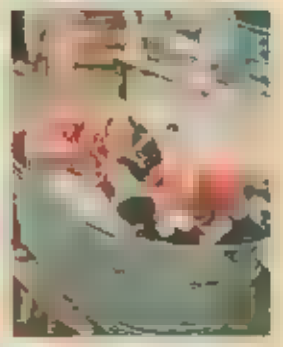


Investigación 5: Ya sabes cómo descubrir la presencia de almidón. Los azúcares revelan su presencia por su sabor dulce, aunque sea ligero. Para ver si un alimento tiene grasa o aceite, frótalo varias veces contra un papel delgado; si en el papel queda una mancha traslúcida que no desaparece con el tiempo (el agua deja una mancha parecida, pero desaparece al evaporarse), has descubierto la presencia de grasa o aceite en ese alimento. Para averiguar si un alimento es rico en proteínas, déjalo reposar en un recipiente cerrado, manteniéndolo húmedo; si a los pocos días huele a podrido, esto quiere decir que contenía proteínas. También huele mal cuando lo quemas.

Como cualquier ser vivo, nosotros necesitamos varios alimentos además de la fuente de energía; proteínas, grasas, almidones y azúcares para el crecimiento y la reposición de tejidos que se van gastando; vitaminas y minerales para el buen funcionamiento de nuestros órganos, aparatos y sistemas.

A continuación se te muestran diversos tipos de alimentos. ¿Podrías decir cuáles son buenos como fuente de energía? ¿Cuáles son buenos por su contenido en proteínas? ¿Cuáles son ricos en vitaminas? ¿Cuáles en minerales? Aprovecha las técnicas que has aprendido en las investigaciones 3 y 5 para buscar almidón, grasas y proteínas en ellos. Discute tus respuestas con tus compañeros y con tu maestro y recuerda dos cosas muy importantes: primero, hay alimentos ricos en muchas cosas, como la leche, que es el alimento más completo que se conoce por su contenido en grasas, azúcares, proteínas y minerales; segundo, que aunque sea sabrosa un alimento puede no ser nutritivo.

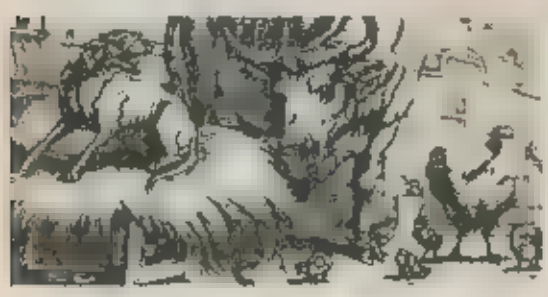



4. Los seres vivos y el medio

Siempre que en un lugar haya...

suelo, agua, minerales, luz, aire (factores físicos),

plantas verdes (productores),

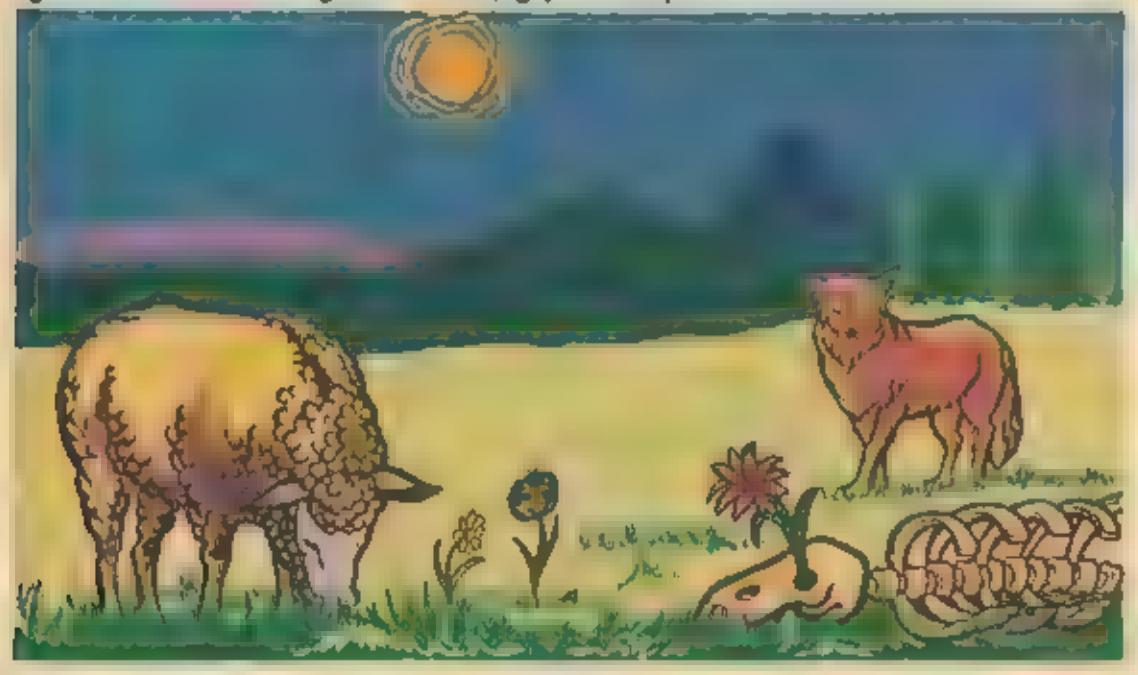


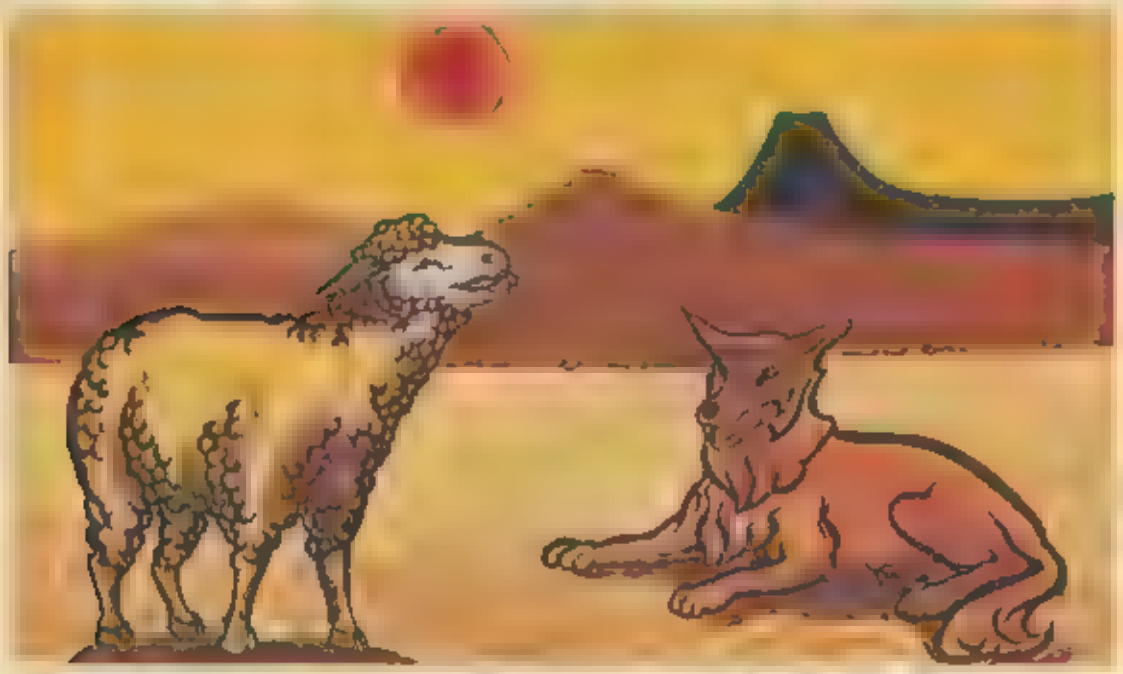
animales herbívoros y carnívoros (consumidores)

y microbios (descomponen los cadáveres de plantas y animales y los incorporan al medio)

...podemos decir que ahí hay un sistema en el que las plantas, los animales y el medio están influyendo unos en otros. A esto le llamados un ecosistema. ¿Por qué es importante cada uno de los factores mencionados? Porque basta que uno de ellos cambie o falte para que el ecosistema cambie también y pueda, incluso, llegar a desaparecer.

Observa las siguientes ilustraciones. ¿Cuál representa un ecosistema? ¿Cuál no? En el segundo caso, ¿qué componentes faltan?





¿Encontraste ecosistemas en el lugar al que fuiste de excursión? ¿Había uno o varios? ¿En qué te basas para decir esto?

Cuando saliste de excursión, ¿cuántas plantas viste? ¿Cuántos animales viste? Revisa con cuidado las notas que tomaste.

Así, pues, un ecosistema está formado por productores, consumidores, desintegradores y los factores del medio en que habitan.

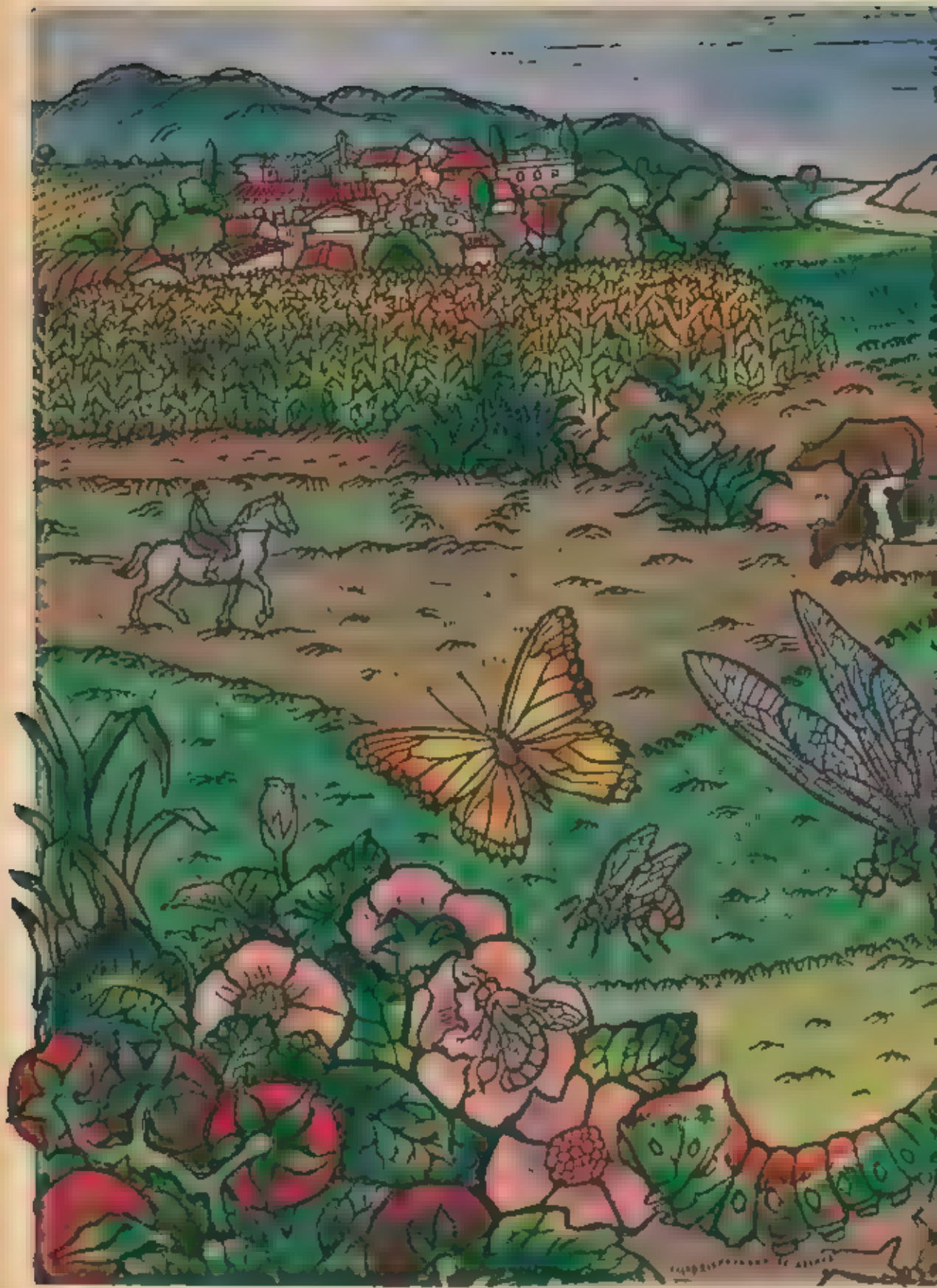
¿Cuántos diferentes tipos de plantas notas en la ilustración?
¿Cuáles animales podrían vivir aquí?

No todas las plantas y los animales pueden vivir en cualquier lugar. Hay seres vivos que habitan en el desierto, en las zonas templadas, en las zonas cálido húmedas, en las zonas frías; y dentro de una zona, cada animal y cada planta habita en un lugar en especial: el mono araña, los peces tropicales, el mangle y las orquídeas son todos ellos característicos de la zona cálido húmeda, pero cada uno de ellos habita en un lugar determinado dentro de esa zona.

¿Podrías decir cuántos tipos diferentes de plantas y animales hay en la siguiente ilustración?

¿Cuál es el lugar en que vive cada uno de ellos?

¿Está ahí representado un ecosistema? ¿Por qué?



Como puedes ver, hay una relación muy estrecha entre un ser vivo y el medio en el que habita. Y no debemos olvidar que, para un ser vivo en especial, los otros seres vivos forman también parte del medio. Vamos a ver algunos ejemplos de lo que pasaría si no fuera así.

Existen unos pececitos llamados Guppies que son vivíparos. Las hembras tienen generalmente 14 crías en una puesta. Si tuvieras un acuario con un macho y una hembra (sería la generación No. 1), ¿cuántos pececitos formarían la segunda generación? Si la mitad de éstos fueran machos y la mitad hembras, ¿cuántos nuevos pececitos tendrías en la tercera generación? Si nuevamente la mitad fuesen hembras y la mitad machos, ¿cuántos habría en una cuarta generación? Haz las cuentas en tu cuaderno y compara tus resultados con los que obtengan tus compañeros.

1a. generación	2a. generación	3a. generación	4a. generación
macho hembra	7 machos 7 hembras	49 machos 49 hembras	?

¿Por qué esto no ocurre así en un medio natural?

Vamos ahora a considerar el caso de una planta.

¿Cuántas semillas tiene cada vaina?

¿Cuántas semillas dará entonces una planta?

Si sembramos estas semillas tendremos el mismo número de plantas. Si cada planta da un número semejante de semillas al que dio la primera planta y si todas ellas germinaran al ser sembradas, ¿cuántas nuevas plantas tendríamos en esta tercera generación? ¿Y en la cuarta?

1a. generación 2a. generación 3a. generación 4a. generación

Haz las cuentas.

¿Es esto lo que realmente pasa en la naturaleza?

¿Por qué?

¿Qué sucedería si, para determinado tipo de planta o de animal, se eliminaran los factores que causan la muerte de gran número de sus individuos, de sus huevos o sus semillas y, por lo tanto, se siguieran reproduciendo en gran escala indefinidamente?

¿En qué forma afectaría esto a un ecosistema?

¿Qué consecuencias graves podría traer esto?

¿Y qué pasaría si, por el contrario, una determinada planta o un animal fueran eliminados del ecosistema, por ejemplo si se impidiese su reproducción? Recuerda lo que aprendiste en tu lección de tramas alimenticias. ¿Qué pasaría a una población de sapos de un pantano si, por eliminar las larvas de mosquitos trasmisores del paludismo, agregamos tanto insecticida que eliminamos todos los insectos de los cuales los sapos se alimentaban? ¿Cómo afectaría esto al ecosistema?

¿Qué ocurriría si eliminásramos todos los microbios que descomponen los cadáveres de plantas y animales?

Como puedes ver, las relaciones de un ser vivo con el medio que lo rodea son muy numerosas e interesantes.

5. La luz

¿Para qué utilizan las plantas la luz del Sol?

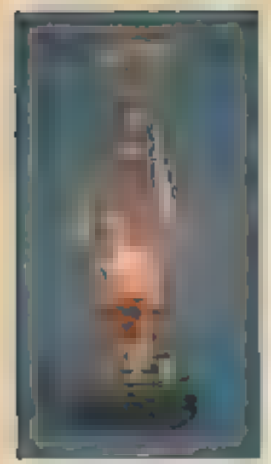
¿Por qué también casi todos los animales necesitan la luz?

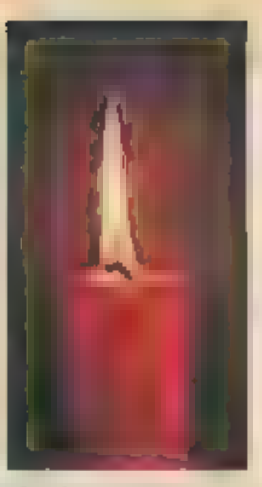
¿Para qué la necesitamos? ¿De dónde viene la luz aquí?

En la ilustración de la página 58 se muestran muchas cosas. ¿Por qué algunas se ven más claramente que otras? ¿Para qué nos sirve la luz? ¿De dónde viene?

Llamamos luminosos a los objetos que emiten luz. A los que sólo la reciben los llamamos objetos no luminosos. Con la ayuda de tu maestro, haz una lista de objetos luminosos y otra de objetos no luminosos; incluye en ellas los objetos que aparecen en las ilustraciones anteriores. Fíjate en que los objetos luminosos iluminan a los no luminosos.

¿Qué crees que pasaría si no hubiese luz a nuestro alrededor?





El hombre ha construido sus propias fuentes de luz, debido a que en la noche no hay luz solar. También ha construido fuentes de calor. Los objetos luminosos se llaman fuentes de luz. Para hacer funcionar las fuentes de luz que ha construido, el hombre emplea diversas formas de energía, entre las cuales la energía eléctrica es la más utilizada actualmente. Pero hay lugares, como en el campo, en donde no hay electricidad.

Cuando estás en el campo, ¿qué haces para alumbrarte?

¿Qué haces para calentarte si tienes mucho frío?

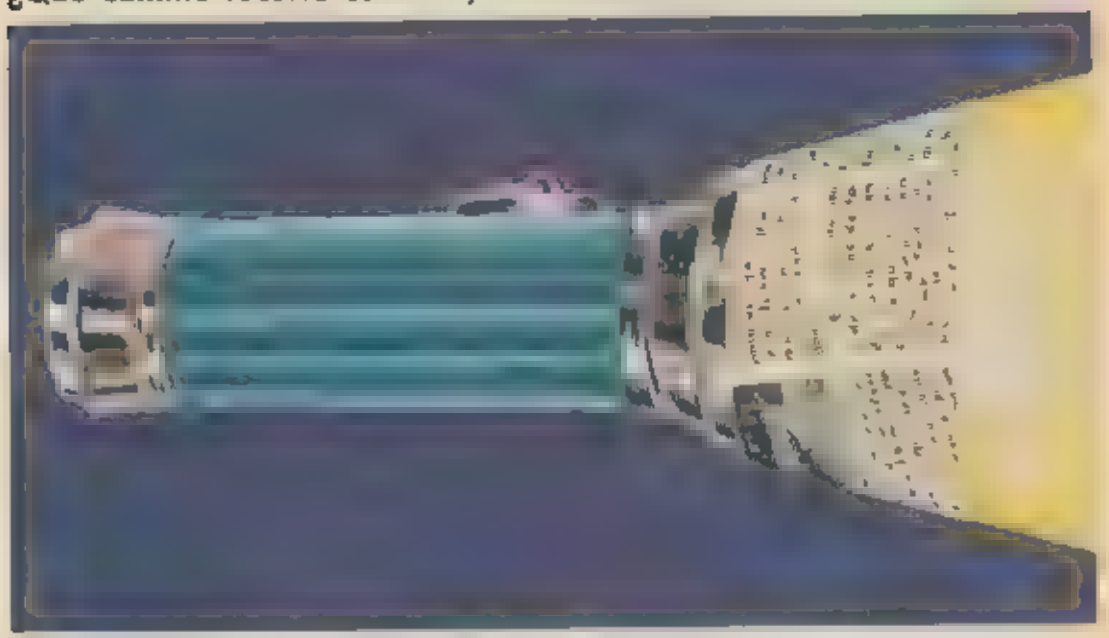
Entonces, las fuentes de luz, ¿son también fuentes de calor?

Investigación 1: Toma una lupa. Coloca una hoja de papel al sol y pon la lupa en tal posición que la mancha de luz que se proyecte sobre el papel sea tan pequeña como te sea posible.

¿Qué observas después de un tiempo? ¿Por qué crees que ocurre esto? ¿Cuál es nuestra principal fuente de luz y calor?

La luz es tan importante para el hombre que fue una de las primeras cosas que estudió desde los tiempos más remotos. También nosotros vamos a estudiar cómo viaja la luz y por dónde viaja.

Investigación 2: Coloca una lámpara con una pantalla de papel como la que muestra la figura que sigue. ¿En qué dirección sale la luz de la lámpara? ¿Para qué ponemos la pantalla de periódico? ¿Qué camino recorre cada rayo de luz?



Si prendes y apagas la lámpara, parece que la pared se ilumina en el mismo momento, pero en realidad no es así. La luz tarda un tiempo, aunque muy corto, en llegar a la pared. La luz viaja tan rápido que tarda sólo 8 minutos en venir desde el Sol a la Tierra, atravesando 150 000 000 de kilómetros. ¿Cómo cuánto crees que tarda en llegarnos la luz reflejada por la Luna?

Juega a poner diferentes objetos entre la lámpara y la pared. ¿Qué pasa si pones un vidrio plano y limpio? A estos objetos se les llama transparentes. ¿Qué observas en la pared si pones un plástico grueso? Cuando un objeto deja pasar sólo una parte de la luz se le llama traslúcido. Finalmente, puedes colocar la mano. ¿Qué observas en la pared? A los cuerpos que no dejan pasar la luz los llamamos opacos. ¿Con cuáles de estos tres tipos de objetos puedes jugar a hacer sombras?

Entonces, ya sabemos varias cosas sobre la luz: que viaja muy rápidamente, que puede atravesar totalmente por algunos objetos (llamados transparentes), parcialmente por otros (los traslúcidos), y que no puede pasar por otros (los opacos). La luz también puede viajar por donde no hay nada, ni siquiera aire, como entre el Sol y la Tierra.

En días de tormenta puedes oír truenos y ver los relámpagos. ¿Ves primero la luz u oyes antes el sonido que hacen? ¿Por qué? ¿Qué crees que viaja más rápido, la luz o el sonido? ¿Entiendes ahora por qué, cuando ves a un hombre martillando a lo lejos, ves primero el golpe y sólo después de un rato lo oyes? ¿Y crees que puedes saber fácil y rápidamente si un avión vuela tapado por las nubes? ¿Podrías dar otros ejemplos similares?

Cuando la luz no puede atravesar un objeto, puede chocar con él y rebotar, o puede absorberse, aunque lo más frecuente es que parte rebote y parte se absorba. Algunos objetos opacos rebotan completamente la luz; este es el caso de los espejos. Cuando la luz rebota decimos que se refleja.

Observa cuidadosamente tu imagen en un espejo. ¿Cómo viaja la luz para que te puedas ver? Recuerda que para que podamos ver la luz debe llegar hasta nuestros ojos.

Con un espejo pequeño puedes jugar a reflejar dentro del cuarto la luz del Sol que entra por la ventana. Haz la prueba. Deja quieto el espejo en un lugar de manera que proyecte una mancha de luz en alguna parte del cuarto. ¿Qué camino recorre la luz desde el Sol a tu espejo? ¿Qué camino recorre del espejo a la mancha que aparece dentro del cuarto? ¿Cómo son esos caminos, rectos o curvos? ¿Qué le pasó a la luz del Sol al llegar al espejo?

Observa con cuidado la ilustración. Sin moverse del lugar donde se encuentra, ¿qué deberá hacer la niña para ver quién se encuentra del otro lado del muro? Para poder verlo, ¿necesita que la luz salga de sus ojos? ¿O la luz deberá llegar a sus ojos?

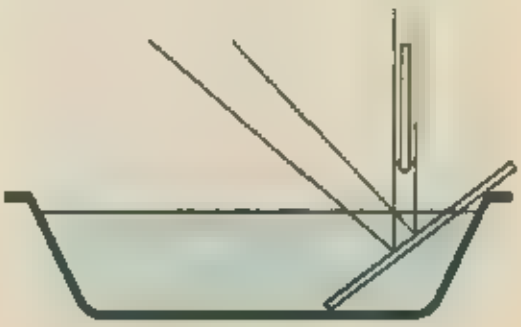
Investigación 3: Llena un vaso de agua hasta la mitad. Mete un lápiz dentro de él, como lo muestra el dibujo.

La luz no viaja en la misma forma cuando pasa a través de sustancias diferentes. Al pasar de una sustancia a otra diferente, como por ejemplo del aire al agua, la luz cambia su dirección.
¿Qué sucede?
¿Cómo ves el lápiz?

Ahora puedes poner una moneda en un vaso; al mirarla desde arriba la vas a ver a cierta distancia. Si llenas el vaso de agua y vuelves a mirarla, ¿la ves a la misma distancia? ¿Por qué? ¿Qué semejanzas tiene esta investigación con la que observaste en la anterior?

A la luz que nos llega del Sol la llamamos blanca, pues no le vemos ningún color. Sin embargo, tú ya has oído que esa luz está compuesta por una mezcla de todos los colores y has visto el arco iris, que aparece cuando las gotitas de lluvia descomponen la luz blanca del Sol, dando lugar a los colores que la forman.
¿Podremos hacer un arco iris en el salón? Vamos a intentarlo

Investigación 4: Dentro de un plato hondo lleno de agua, coloca un espejo rectangular inclinado tal como lo muestra la figura.



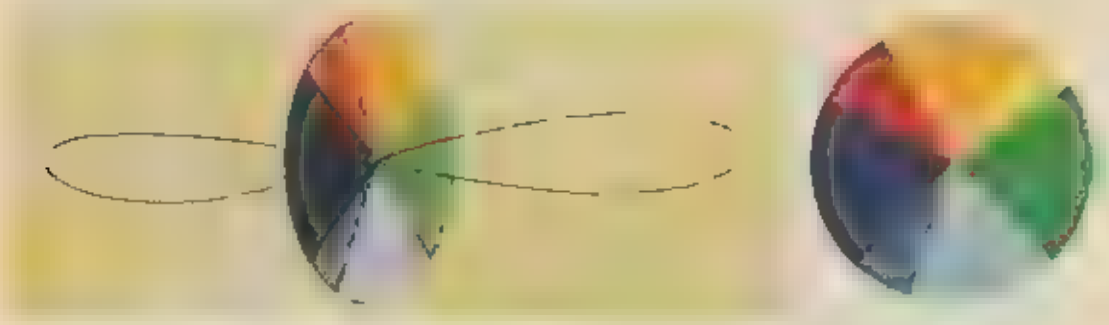
Ahora coloca el plato de manera que llegue directamente al espejo la luz del Sol, y el espejo la refleje hacia una pared blanca o una hoja de papel de ese color. ¿Qué ocurre?
También podemos intentar observar el fenómeno inverso: mezclar colores para obtener el blanco.

Investigación 5: Recorta un disco de papel cartoncillo, de 15 cm de diámetro. Pega sobre él, como lo indica el esquema, sectores con los diferentes colores del arco iris. Después haz dos perforaciones en los lugares que se indican y pasa por ellas un hilo que te servirá para hacer girar rápidamente el disco, tensando y dejando enrollar alternativamente el hilo.

¿Qué ocurre cuando el disco gira rápidamente?

¿Puedes distinguir los colores?

¿De qué color es el disco cuando gira?



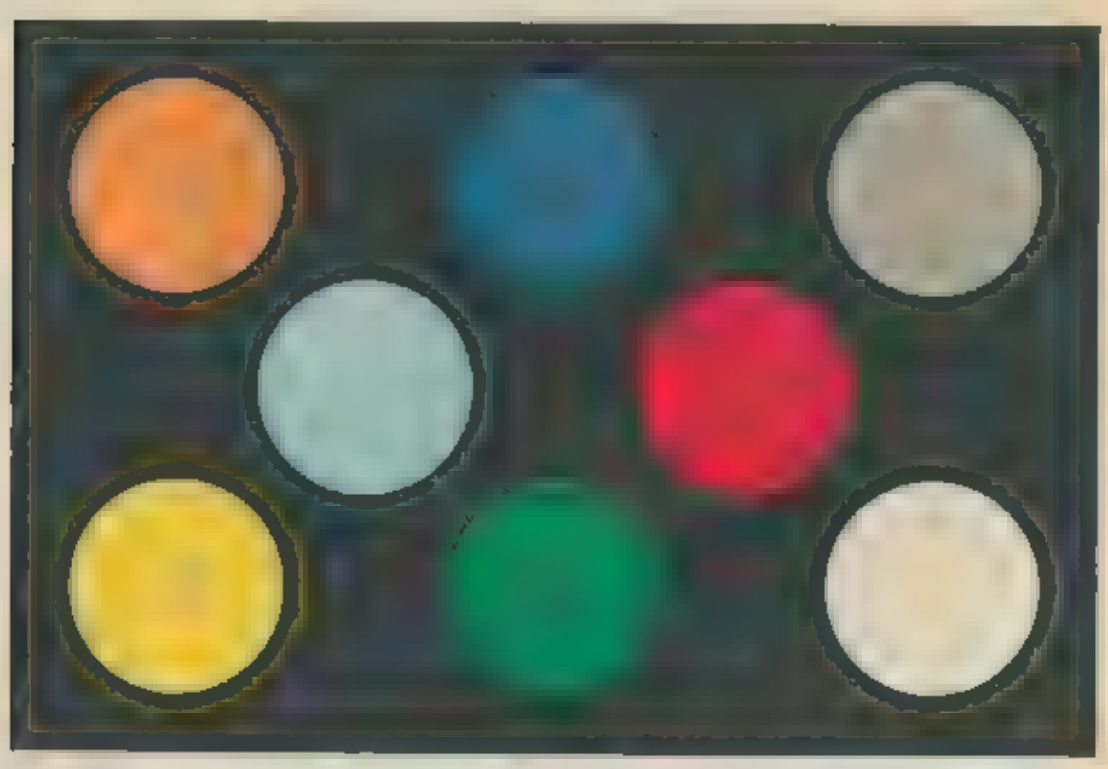
Estos dos fenómenos, la descomposición de la luz blanca en sus componentes y la mezcla de todos los colores para dar luz blanca, fueron ambos descubiertos por un hombre de ciencia llamado Isaac Newton, quien hizo por primera vez experimentos similares a los que tú has hecho en esta unidad. El disco de colores que hiciste aún se conoce con el nombre de disco de Newton.

Hay muchos fenómenos muy interesantes que podemos estudiar al hacer experimentos con la luz.

A tu alrededor observas cosas de muchos colores. ¿Sabes por qué se ven los diferentes colores?

Una hoja de papel blanco refleja casi toda la luz que le llega; también un espejo. ¿Por qué entonces la hoja de papel blanco no sirve como espejo? ¿Por qué crees que los vidrios de los espejos están muy bien pulidos? ¿La hoja de papel tiene su superficie pulida o rugosa?

La luz no se comporta igual al llegar a todos los objetos opacos. Ya sabemos que algunos objetos opacos reflejan toda la luz. Entre éstos encontramos los espejos. Otros objetos opacos sólo reflejan una parte de la luz. Si un cuerpo opaco es rojo, es porque absorbe toda la luz blanca excepto la parte roja, que es la que refleja y llega a nuestros ojos. Los objetos opacos blancos reflejan casi toda la luz que les llega, y los negros la absorben casi toda.

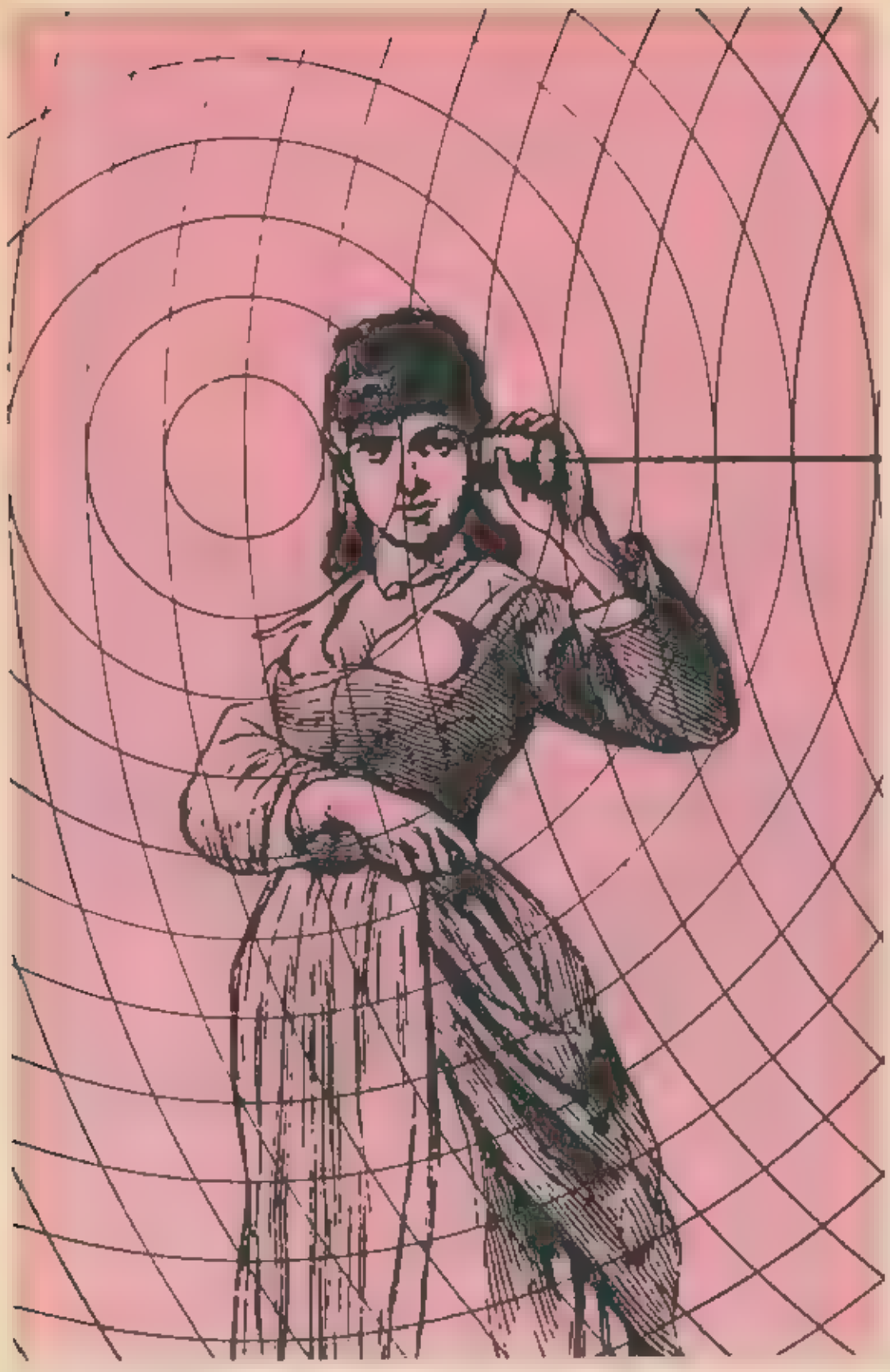


Observa los círculos de la figura cuando vaya oscureciendo en tu casa. No prendas ninguna luz.

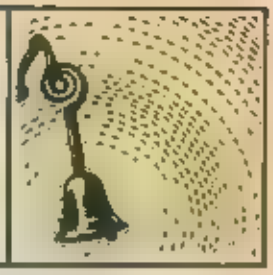
¿En qué orden vas dejando de verlos?

¿Por qué crees que es así?

Indica cuáles círculos absorben más luz y cuáles reflejan más, según tus observaciones.



6. El sonido



Así como gracias a la luz nuestros ojos reciben información de lo que ocurre a nuestro alrededor, el sonido permite que nuestros oídos nos informen de muchas de las cosas que suceden en el mundo que nos rodea. Con la ayuda de tu maestro y de tus compañeros, haz una lista de todo aquello de lo que se han enterado el día de hoy gracias al sentido del oído.

Fíjate bien en que el hombre inventó el lenguaje hablado gracias a que contaba ya con el sentido del oído.

Antes de que hubiera códices, bajo relieves y libros, los hombres se trasmitían unos a otros sus conocimientos a través de la palabra hablada, que es un sonido.

Existen infinidad de sonidos diferentes que provienen de gran variedad de objetos.

¿Puedes hacer una lista de cosas que pueden sonar?

¿Qué sientes si te tocas la garganta mientras hablas o cantas?

¿Cómo se ve la garganta de los pájaros mientras cantan?

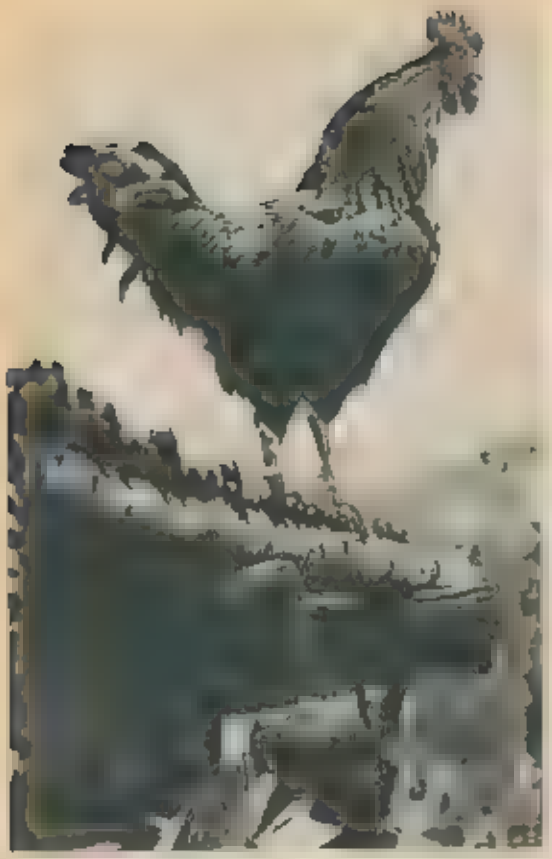
¿Qué hacen todos los objetos cuando están sonando?

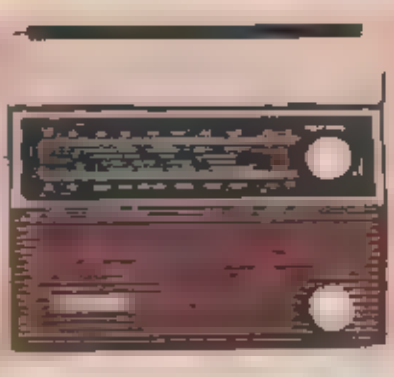
Por medio del sonido también expresamos nuestro estado de ánimo.

Podemos cantar, chiflar, aplaudir, reírnos, llorar.

Nuestra voz y nuestros movimientos dan lugar a sonidos que se pueden convertir en música.

Cada animal produce un tipo particular de sonido que los de su misma especie reconocen y comprenden. ¿Puedes imitar los sonidos que producen diferentes animales que conoces?





Vamos a ver algunos ejemplos en detalle.

Toma uno o varios pedazos de madera, cuerda y clavos. Entre tú y tus compañeros, ¿cuántos instrumentos pueden inventar? Puedes hacer tus instrumentos por equipo durante la semana o prepararlos en tu casa.

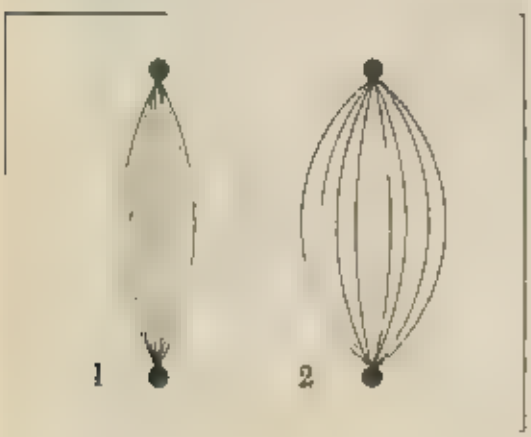
Juega con tus instrumentos para ver qué sonidos producen.

¿Qué le pasa al hilo cuando suena?

¿Qué hay que hacer para producir un sonido con tu instrumento musical?

Intenta hacer sonidos con un hilo apretándolo fuertemente entre los dedos de una mano, mientras lo tocas con un dedo de la otra mano. ¿Qué pasa? ¿Cuál es la diferencia entre los distintos sonidos que estás produciendo?

Investigación 1: Escoge un hilo de tu instrumento y dale un jalón con tu dedo.



¿De dónde a dónde se movió la cuerda en cada caso? ¿Qué tanto se aleja para cada lado con respecto a la posición original? A esa distancia le llamamos amplitud.

Si le das un jalón fuerte y otro más débil, ¿cuál suena más fuerte?

¿Cuándo crees que la amplitud es mayor, cuando suena fuerte la cuerda o cuando suena más débilmente? Es difícil, pero si te fijas bien, puedes observar la diferencia de amplitud entre algunos de los sonidos que haces.

Ahora dale un jalón sin apretar la cuerda. Después dale un jalón igual al anterior, pero con la cuerda apretada. ¿Suena diferente?

¿Qué diferencia notaste en la vibración de la cuerda?

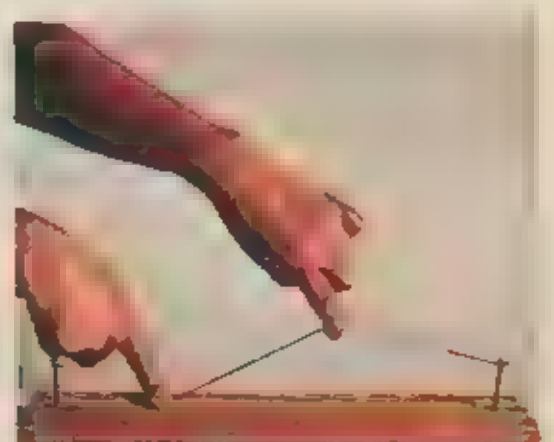
¿Se mueve más rápido cuando está apretada o cuando está floja?

El sonido de la cuerda más floja se llama sonido grave o bajo. Cuanto más se estira una cuerda el sonido es más agudo o alto, y la cuerda se mueve más rápidamente La frecuencia nos dice qué tan rápido vibra la cuerda.

¿Cómo puedes cambiar la frecuencia de los sonidos que haces?

¿Cómo puedes cambiar la amplitud?

Di cuál de los dibujos siguientes crees que muestra que se está produciendo un sonido más agudo y cuál un sonido de menor frecuencia o grave. Pruébalo con tu propio instrumento.



¿Cómo crees que se oye mejor un sonido, cuando se trasmite a tus oídos por el aire o cuando se trasmite por un sólido? Vamos a investigarlo.

Investigación 2: Mientras un compañero hace un sonido con su instrumento musical, óyelo con cuidado a poca distancia, pero sin tocar su instrumento.

Ahora ve acercando tu oído poco a poco hasta pegarlo a la madera o al cartón del instrumento mientras tu compañero hace constantemente un sonido igual. Repite el experimento varias veces.

¿Cuándo se oye mejor?

¿Crees que el sonido se trasmite mejor a través del aire o a través de un sólido (la madera o el cartón)?

¿Un sonido se puede trasmitir por agua?

¿Cómo se oye?

Investigación 3: Coloca al oído un globo lleno de aire. ¿Qué oyes cuando un amigo lo golpea? Repite el experimento con un globo lleno de agua hasta lograr el mismo tamaño que tenía el globo con aire. Si tu amigo lo golpea con la misma intensidad con que golpeó el otro globo, ¿cómo se oye? ¿Qué diferencia notas entre los dos sonidos? ¿Cómo crees que viaja mejor el sonido, por aire o por agua?

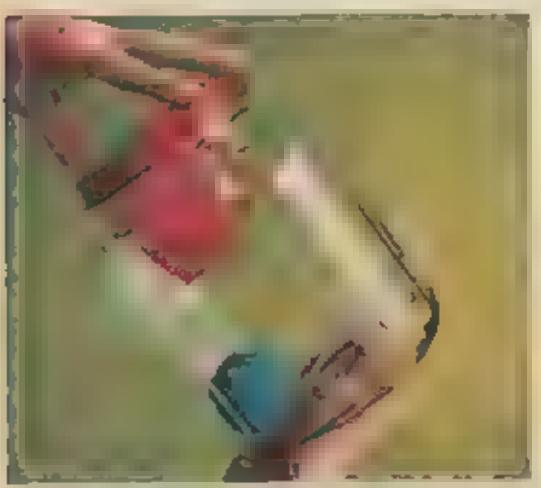
Entonces, a través de un sólido oímos mejor el sonido que a través de un gas, y a través de un líquido también lo oímos mejor que a través de un gas; podemos pensar que entre menos materia haya, el sonido se trasmite menos bien. Y cuando no haya materia que trasmita el sonido, ¿qué ocurrirá?

¿Se puede oír un sonido en un medio en donde no hay ni aire?

Investigación 4: Coloca en el interior de un frasco grande de vidrio, una pelota de goma con varias agujas clavadas, como lo muestra el dibujo de la página siguiente. Pon adentro un globo inflado.

Cierra el frasco con su tapa y agítalo hasta que el globo se reviente. Fíjate bien en el sonido que hizo. Ahora vuelve a meter otro globo igualmente inflado, pon un poco de agua y caliento todo el frasco en baño María. Cuando el frasco se llene de vapor, ciérralo, sácalo y déjalo enfriar. Cuando esté bien frío, muévelo fuertemente para que se rompa el nuevo globo con las agujas.

¿Qué tan fuerte es el sonido que se produjo ahora con respecto al de la primera vez?



Si pudieras sacar todo el aire del frasco, éste estaría totalmente vacío. No se puede trasmitir un sonido a través del vacío. Por lo tanto, en el vacío no se oye nada. En cambio la luz sí viaja aunque no haya aire en un recipiente o en el espacio a través del cual pasa. Por ejemplo, ves igual el interior del frasco antes y después de sacarle el aire.

¿Crees que puedes notar un sonido si te tapas los oídos? Haz las siguientes actividades y verás.

Investigación 5: Pon un resorte entre los dientes y tapa tus oídos con los dedos. ¿Qué pasa?

¿Qué hace el niño de la ilustración? ¿Qué crees que escucha?

Tú lo puedes hacer usando hilo y varios cubiertos. Asegura que te tapas bien los oídos con las yemas de los dedos.

Ya has visto que el sonido puede viajar por un sólido. Una onda sonora puede llegar a tus oídos por los huesos, por los dientes, por una cuerda, etc. Como vimos antes, no siempre tiene que llegar a a tus oídos a través del aire.

Ya sabemos que, para que un objeto suene, necesita vibrar; pero, ¿cómo nos damos cuenta de que sonó? ¿Cómo viaja el sonido de un lado a otro? ¿Qué es el sonido? Para responder a estas preguntas, vamos a realizar una investigación.

Investigación 6: Con tus compañeros de equipo, toma un recipiente de peltre, de preferencia de color claro. Llénalo de agua y ponlo al sol.

¿Qué observan en el agua si golpean en el borde con un lápiz?

Al movimiento que se produce se le llama onda. Al mismo tiempo que ven la onda en el agua, ¿qué oyen?

¿Qué es lo que produce la onda en el agua?

¿Qué se siente si se roza con la yema del dedo el recipiente mientras lo golpean?

Sujeten ahora el recipiente con las manos mientras otro compañero lo golpea.

¿Qué diferencia notas? ¿Por qué será?

¿A qué se debe la onda del agua?

¿A qué se debe el sonido que escuchamos?

¿Se habrá producido también una onda en el aire?

¿Hasta dónde tiene que llegar la onda sonora para que la podamos oír?

¿Qué pasa si te tapas los oídos?

Ya hemos visto que la luz se refleja en los espejos y en los cuerpos opacos en general.

¿Crees que al sonido también le pueda ocurrir lo mismo? ¿Podrá rebotar en algún cuerpo? ¿Has escuchado alguna vez un eco? ¿Por qué piensas que ocurre el eco?

Juega a producir eco reflejando hacia tu oído el tic tac de un reloj colocado sobre un plato, mediante otro plato.

El eco nos permite medir la profundidad del mar. El aparato con el que lo hacemos se llama Sonar. Si mides cuánto tiempo tarda en regresar el sonido que mandaste, puedes saber qué tan hondo está el fondo del mar. ¿Por qué?

Algunos animales usan también el eco para poder trasladarse con seguridad y para atrapar a las presas que les sirven de alimento.

Los murciélagos viven en cuevas oscuras. ¿Pueden ver allí? ¿Por qué? ¿Has oído el ruido que hacen todo el tiempo? Observa qué orejas más grandes tienen. Su oído es muy fino. ¿Cómo crees que saben si van a chocar contra una pared? ¿Cómo se darán cuenta de que frente a ellos hay un insecto que se pueden comer?

Muchos otros animales que no ven bien o que viven en lugares oscuros, como algunos peces, ballenas, delfines y otros, también usan la reflexión del sonido para saber si hay algo frente a ellos: emiten un sonido y, según el tiempo que tarda en regresar el eco, saben qué tan cercano está el objeto que se encuentra frente a ellos.

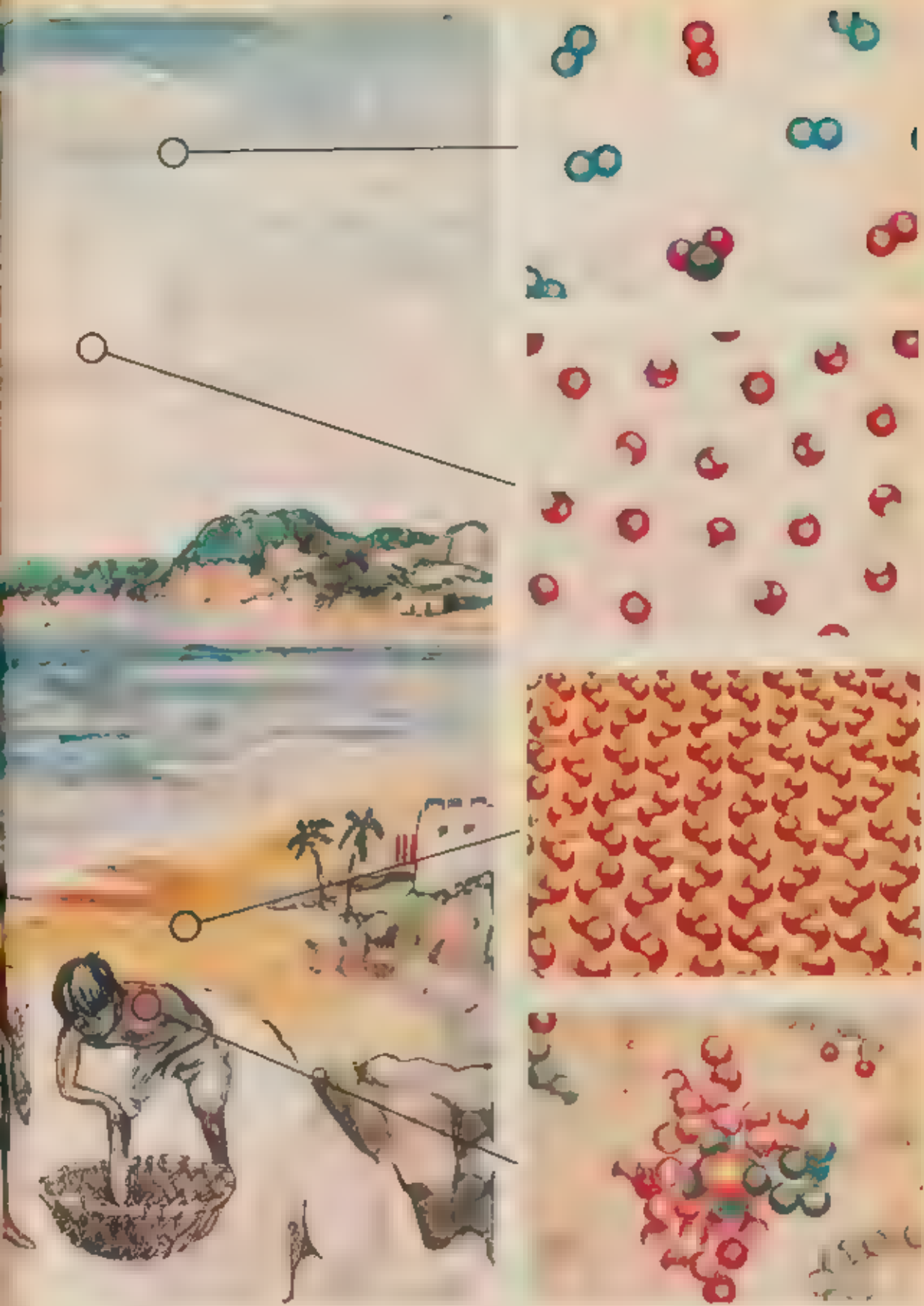
7. De qué están hechas las cosas

¿De qué está hecha la pirámide?

¿De qué las personas? ¿De qué las piedras?

¿Podrías ver la pirámide desde lejos si separamos sus piedras y las dispersamos?

Todo lo que nos rodea está formado por partes más pequeñas: las casas por ladrillos, los seres vivos por órganos, las nubes por gotitas de agua, etc. Cada cosa, animal y planta tiene sus partes, las que a su vez están formadas por otras más pequeñas, hasta llegar a ser tan pequeñas que ya no las podemos ver.



Investigación 1: Para realizar este experimento necesitas dos vasos con agua, una cucharada de sal y otra de azúcar.

¿Cómo sabes cuál es el azúcar y cuál es la sal?

¿Cómo las distingues? El sabor es una de las propiedades más importantes que muestran las sustancias.

Agrega la cucharada de sal a uno de los vasos. ¿Puedes ver cómo cae al fondo y se queda en él? Agita el agua con la cuchara y observa la sal. ¿Qué ocurre? Observa el agua en el vaso. ¿Cómo se ve? ¿Cómo se veía antes de agregarle la sal? ¿Hubo algún cambio en el agua?

Agrega una cucharada de azúcar al otro vaso con agua. Haz las mismas observaciones que en el caso anterior. Agita hasta que dejes de ver el azúcar.

Ya no vemos ni la sal ni el azúcar. ¿Estarán todavía en los vasos?

¿Cómo lo puedes comprobar? ¿Están ahí todavía?

¿Por qué antes veíamos la sal y el azúcar y ahora ya no los vemos aunque siguen estando ahí?

¿Podría deberse a que la sal y el azúcar están formados por partículas pequeñísimas que, al juntarse, nos permiten ver el conjunto pero que si se separan ya no podemos verlas?

Investigación 2: Para este experimento necesitas un vaso con agua y un poco de tinta.

Compara el color del agua antes de agregarle unas gotas de tinta y después de haberlo hecho. ¿A qué crees que se debe el color que presenta el agua después de haberle puesto la tinta?

¿Qué le pasó a la tinta?

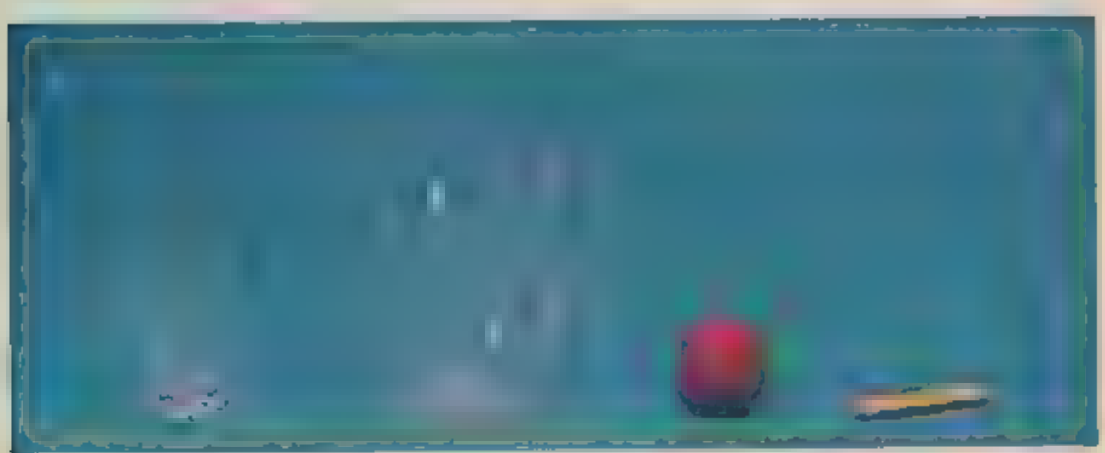
¿No te parece que también esto lo podemos explicar pensando que la tinta está formada por partículas muy pequeñas que se separan unas de otras y se dispersan dentro del agua, dándole a ésta el color de la tinta?

Las pequeñísimas partículas que forman el azúcar le dan su aspecto blanco y su sabor dulce; las que forman la sal son responsables de su sabor salado; las que forman la tinta son responsables de su color azul; algunas de las pequeñísimas partículas que forman el jugo del limón lo hacen agrio.

La Tierra está rodeada de una gran capa de aire que no vemos llamada atmósfera. Pero, ¿de qué está formado el aire? ¿Puedes sentir entre tus manos el aire si las abres y mueves el brazo rápidamente hacia adelante y hacia atrás?

Todo lo que nos rodea está formado de partículas. Nosotros mismos también. La mayoría de los gases, como el aire, no se ven porque las partículas que los forman están muy separadas unas de otras y no tienen color. Pero de todas formas, los gases son materia y la materia siempre ocupa un lugar en el espacio. A este lugar le llamamos volumen.

Investigación 3: Para hacer este experimento necesitas un recipiente transparente de boca ancha, un vaso que quepa en él, otro objeto (por ejemplo, una fruta) que también quepa en él, agua y un crayón para hacer marcas en el vidrio.



Llena la jarra con agua hasta poco más de la mitad y marca el nivel por fuera con la crayola. Introduce en el agua el objeto o la fruta. ¿Qué pasa con el nivel del agua? ¿Empuja la fruta al agua?

Esto te demuestra que la fruta ocupa un lugar en el espacio y que, al hacerlo, empuja el agua que la rodea, como empujaba al aire cuando estaba en él. Por eso el nivel del agua sube. Marca el nuevo nivel.

Saca la fruta sin derramar agua. Asegúrate que el agua vuelve a su nivel original; si es necesario agrega otro poco de agua para lograrlo.

Coloca el vaso en el recipiente, pero boca abajo, sin voltearlo y sin inclinarlo.

¿Ves algo en el vaso antes de meterlo al agua? ¿Ves algo una vez que está dentro del agua? Observa lo que ocurre. ¿Se llena el vaso con agua? ¿Qué lo impide? ¿Por qué no entra el agua en el vaso? Entonces, ¿de qué está lleno? ¿Qué pasa con el nivel del agua? Márcalo con tu crayola.

Ahora, todavía dentro del agua, pon el vaso boca arriba. ¿Qué pasa? ¿Salió algo? Marca nuevamente el nivel. ¿Qué diferencia hay entre el nivel que marcaste cuando el vaso estaba boca abajo y el nivel cuando el vaso estaba boca arriba? ¿A qué corresponde esta diferencia?

Esta investigación te demuestra que tanto la fruta como el aire ocupan un lugar en el espacio, tienen un volumen, están formados por materia. Sin embargo, la materia es visible en la fruta, pero no lo es en el aire. No podemos ver la materia que forma el aire, ni veíamos la materia de la sal y del azúcar después de disolverse, como ocurrió en la investigación anterior.

Si pensamos que las sustancias y los objetos que nos rodean están formados por la unión de partículas pequeñísimas, invisibles, podríamos preguntarnos:

¿Estarán formados la sal, el azúcar, la tinta, el limón, el aire, la fruta por partículas semejantes o iguales entre sí?

Fácilmente podemos observar que hay diferencias entre unos cuerpos y otros: el color, el sabor, el olor, la apariencia, etc. Eso se debe a que las partículas invisibles que dan color a la tinta no son las mismas que dan sabor salado a la sal, ni éstas iguales a las que dan sabor dulce al azúcar, o el sabor agrio al limón, o el olor a la piña.

Las partículas que forman los cuerpos y que determinan sus propiedades se llaman moléculas. En realidad, cada cosa está hecha de sus propias moléculas, sus moléculas características que le dan sus propiedades específicas: el agua está formada por moléculas de agua, el azúcar por moléculas de azúcar, el limón y la piña por una gran mezcla de moléculas, entre otras las que les dan su sabor y su olor característicos, etc. Las moléculas forman el agua, la tierra, el humo, la madera, el fuego, los animales, las plantas. Las moléculas nos forman a nosotros mismos, a las estrellas, a todo. Todo está formado por moléculas, sea grande o sea pequeño, sea duro o sea blando, sea gas o sólido, sea visible o invisible a nuestros ojos.

Hay una gran variedad de moléculas. A veces algo está formado por un solo tipo de moléculas, todas iguales; a esto le llamamos sustancia pura. Sin embargo, la mayoría de las cosas están formadas por una mezcla de moléculas muy diferentes. Nuestro organismo está constituido por una extraordinaria variedad de moléculas, decenas de miles de ellas. Además, en general, las moléculas de los seres vivos son mucho más variadas y complicadas que las de las cosas no vivas, como las rocas.

23
22
24
26
45
46
48
47

8. Sólidos, líquidos y gases

Si tú dejas un poco de agua en una cazuela, al día siguiente ya no hay agua en ella. ¿Qué le pasó? ¿A dónde se fue? ¿Crees que si te hubieras quedado viendo la cazuela toda la noche habrías visto de qué manera se va el agua?

De los lagos, ríos y mares, también el agua se evapora constantemente. ¿Podemos ver el agua mientras se está evaporando?

Nosotros estamos arrojando agua constantemente con el aire que sale de nuestros pulmones en cada espiración. ¿Podemos ver esa agua? ¿Por qué?

Cuando hace frío, el agua que se había evaporado se condensa y entonces sí la podemos ver: como nubes, como lluvia, como vaho que sale de nuestra boca en forma de gotitas muy pequeñas.

Si hace mucho frío, el agua se transforma en hielo, en granizo, en nieve.

¿En qué se distinguen los tres estados físicos de la materia?

¿En qué estados se puede recoger fácilmente el agua con una cubeta?

¿En qué estado necesita estar el agua para poder escurrir?

¿En cuál estado te resulta más fácil meter la mano en el agua?

¿En cuál estado es más .difícil?

¿Cómo están las moléculas en los sólidos, los líquidos y los gases?

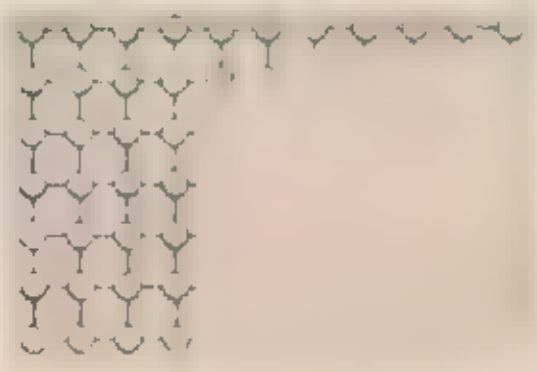
¿Alguna vez has caminado en la niebla? ¿Pudiste caminar o la niebla impedía tus movimientos? La niebla es agua en forma de vapor.

¿Has intentado caminar en el agua? ¿Qué pasa? Si no lo has hecho, inténtalo en el mar, en la alberca; o bien intenta aplaudir con tus manos metidas en el agua que contenga una cubeta. ¿Qué pasó? ¿Pudiste? ¿Hubieras podido aplaudir en la niebla? Tanto la niebla como el mar o el agua de la cubeta son agua. Entonces, ¿cuál es la diferencia?

¿Y qué pasaría si tus manos quedaran atrapadas en un bloque de hielo (aparte del frío)? ¿Podrías aplaudir? ¿Podrías siquiera juntar tus manos? ¿Qué es el hielo? Todo esto tiene que ver con la colocación de las moléculas del agua en sus tres estados.

En un gas, las moléculas están muy dispersas y viajan de un lugar a otro muy fácilmente, chocando unas con otras.

En un líquido, las moléculas están mucho más cerca unas de otras y chocan entre sí. Por eso viajan menos.



En un sólido, las moléculas tienen una colocación definida. Sólo vibran sin cambiar de lugar.

¿Cómo te puede ayudar esto a explicar por qué puedes mover las manos más fácilmente en un gas que en un líquido y en un líquido que en un sólido?

¿Cómo cambia de un estado a otro el agua?

¿Se derrite un cubo de hielo si lo dejas en el refrigerador?

¿Y si lo pones en el sol?

¿Cuándo se evapora más rápidamente el agua: cuando la hierves, cuando la pones al sol o cuando la dejas en un lugar fresco, a la sombra?

Las moléculas de agua, al recibir calor, se mueven más rápidamente, alejándose unas de otras.

¿Podemos poner de manifiesto que el Sol da energía al agua, haciendo que sus moléculas se muevan más?

Investigación 1: Toma un frasco cualquiera con tapa y llénalo de agua hasta el borde; coloca la tapa a la que, previamente, le habrás colocado un popote tal y como lo muestra la figura siguiente. Para que no se salga el agua del frasco, sella con parafina tanto la tapa al frasco como el popote a la tapa. Marca la altura a la que llega el agua en el popote. Coloca el frasco al sol y haz tus observaciones. Discute con tus compañeros de equipo lo que ha pasado y registra los resultados y tus conclusiones en tu cuaderno.

Marca la altura a la que llegó el agua y vuelve a colocar el frasco a la sombra
Observa lo que sucede. ¿Cómo lo interpretas?
¿Crees tú que el aparato que acabas de construir puede servir como termómetro?

Investigación 2: Sujeta un globo desinflado a un biberón utilizando una liga, tal como se aprecia en la ilustración.

Caliéntalo al baño María, es decir en un baño de agua caliente

¿Qué pasa con el globo al calentar el frasco?

¿Qué pudo meterse en él para hincharlo así?

El aire que estaba en el biberón está ahora repartido entre el biberón y el globo. Ocupa más lugar.

¿Qué hizo el calor con el aire que estaba dentro del biberón?

¿Separó el calor las moléculas del aire? ¿Las hizo moverse más?

Al proponer que todo está hecho de partículas y que estas partículas se mueven más con el calor, podemos comprender mejor otros fenómenos que observamos todos los días.

¿Por qué se seca la ropa más pronto cuando hace calor?

¿Se evapora más rápidamente el agua cuando hace calor o cuando hace frío?

¿Por qué se seca la ropa más pronto cuando hace viento?

¿Qué les pasa a las partículas de agua que mojaban la ropa?

¿Se fueron desprendiendo de la ropa y se mezclaron con el aire?

La siguiente investigación te puede ayudar.

Investigación 3: Con un trapo mojado humedece la superficie del pizarrón. Observa el lugar humedecido: ¿Cuánto tiempo tarda en secarse? Si tienes un reloj, mide el tiempo. Ahora vuelve a humedecer el pizarrón. Cuando se forme una mancha mojada similar a la anterior, abanícala con tu cuaderno. ¿Cuánto tiempo tarda en secarse?

Las partículas que componen el aire, al chocar contra el pizarrón, chocan también con las partículas de agua, empujándolas y haciendo que se evaporen. Cuando abanicas la mancha húmeda, las moléculas que forman el aire chocan más rápidamente con las moléculas del agua, haciendo que se evaporen más rápidamente. Lo mismo pasa al secarse la ropa cuando hace viento.

A veces, hacemos experimentos para ver más claramente si, en realidad, sucede lo que estamos pensando que sucede. ¿Quieres hacer una investigación más?

Investigación 4: Toma dos vasos iguales, llena uno de ellos con agua caliente y el otro con agua fría. Deja caer dos gotas de tinta en cada uno de ellos y, sin moverlos, registra para ambos el tiempo que transcurra hasta que el agua adquiera una coloración homogénea, esto es, hasta que las moléculas de tinta se distribuyan homogéneamente en toda el agua.

¿En cuál de los vasos se distribuyó más pronto la tinta?

¿Cuál era la única diferencia entre los dos vasos?

¿Qué concluyes de este experimento?

El estudio de las moléculas ha ayudado a los científicos a comprender muchos de los fenómenos que ocurren en la vida diaria. Pero queda mucho todavía por averiguar.

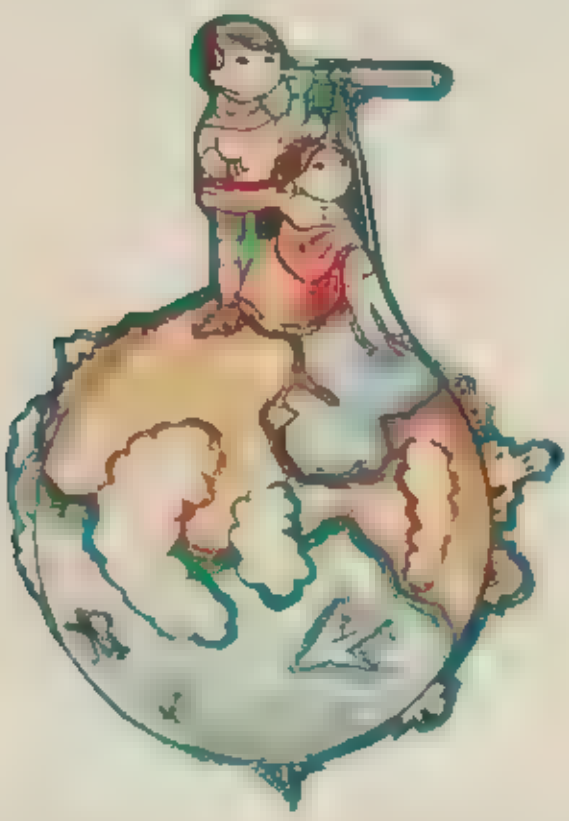
¿Cómo son las moléculas? ¿Qué forma tienen? ¿Cómo se comportan?

El estudio es muy complicado debido a que, en general, es imposible ver las moléculas, pues son tan pequeñas que ni con los aparatos más complicados lo podemos hacer.

Muchas de estas cosas ya se saben gracias a los avances de la ciencia, pero todavía falta mucho por saber. Durante los años venideros, las moléculas seguirán siendo estudiadas; los hombres de ciencia seguirán buscando la explicación para muchas de las cosas que pasan. ¿Quisieras tú participar en esta búsqueda?

9. La gravedad

Ya hemos hablado de cómo los cuerpos cambian de estado, y pasan de sólido a líquido y de líquido a gas; pero en la Tierra suceden una gran cantidad de fenómenos físicos que también te deben de haber llamado la atención.



¿A qué se debe que todos los cuerpos suspendidos, al soltarlos, caen?

¿Por qué la marea sube y baja diariamente?

¿Por qué si la Tierra es redonda no nos caemos de ella?

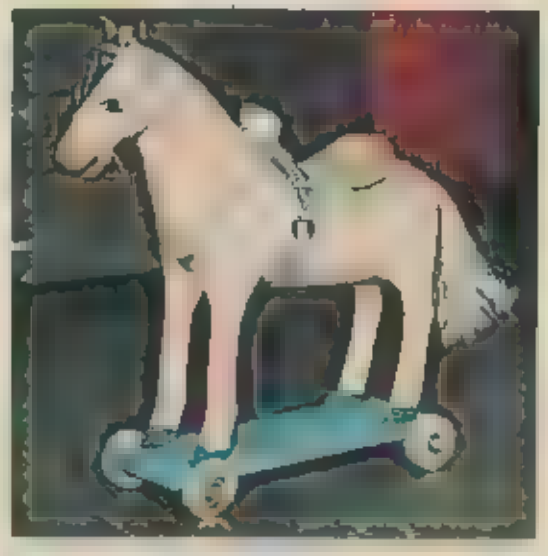
¿Por qué las cosas tienen diferente peso?

¿A qué se debe que te cuesta más trabajo alzar unos cuerpos que otros?

Estas y muchas otras preguntas se pueden resolver si comprendemos lo que es la fuerza de la gravitación.

Pero, ¿qué es una fuerza?

¿Cuándo has tenido que hacer una fuerza?



Explica qué se tiene que hacer para mover esos objetos:

¿Necesitan tocar directamente los cuerpos que mueven? Fíjate bien: siempre que queremos mover un cuerpo que está quieto, o que queremos detener un cuerpo que está en movimiento, tenemos que aplicarle una fuerza. Piensa en todos los ejemplos que se te ocurran y discútelos con tus compañeros y con tu maestro.

Si algo que está en reposo comienza a moverse, si algo que se está moviendo se detiene, o si algo que se está moviendo cambia la dirección de su movimiento o lo hace más lento o más rápido, es que está actuando sobre él una fuerza. Una fuerza es como un jalón o un empujón. A estas fuerzas, que se aplican tocando directamente el cuerpo que se quiere mover o parar, se les llama fuerzas de contacto.

¿Todas las fuerzas serán de contacto?

¿Cuándo has visto que algo se mueva sin que aparentemente nadie lo empuje o jale?

¿Qué le pasa a una manzana cuando se cae de un árbol?

¿Crees que el árbol la empujó? ¿Por qué se movió? ¿Quién la jaló?

¿Qué hace que todas las cosas caigan sobre la Tierra?

El gran físico Isaac Newton pensó que debía de haber una fuerza que jalara a todos los cuerpos hacia el centro de la Tierra, una fuerza que actuara desde lejos, pues la Tierra no tiene que tocar la manzana para jalarla. Esta es la fuerza de gravedad, que actúa entre todos los cuerpos de todo el universo.

¿Qué pasaría si no existiera esa fuerza?

¿Se quedaría tu cuaderno sobre la mesa si no hubiera nada que lo jalara hacia abajo?

Después de muchos estudios y observando cuidadosamente cómo caían diferentes cosas, Newton concluyó que entre dos cuerpos cualesquiera siempre existe una atracción que trata de juntarlos.

Esta fuerza no es fácil de observar entre todos los cuerpos porque depende de la cantidad de materia que tengan; así, la atracción resulta menor entre cosas como manzanas, pelotas o piedras. En cambio, la Tierra, formada por una gran cantidad de materia, ejerce sobre las cosas una mayor atracción que podemos sentir en el peso de las cosas. Entre más materia tiene un cuerpo, más atracción ejerce.

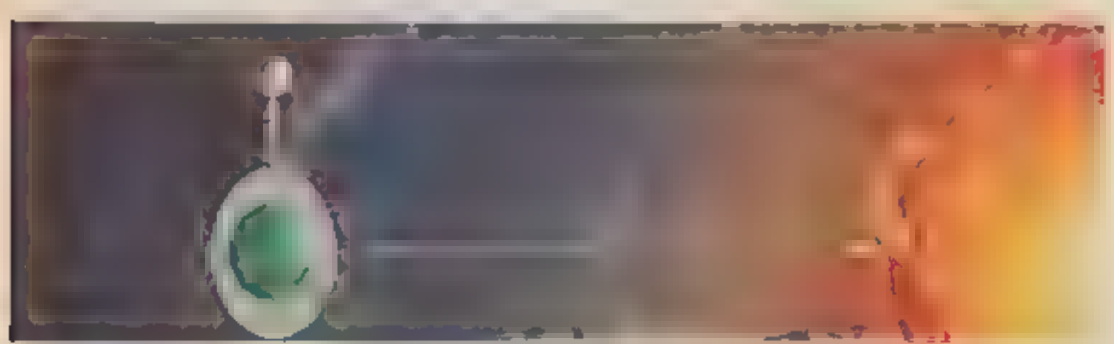
Por otra parte, la fuerza de atracción varía con la distancia: entre más lejos están los cuerpos su atracción es menor. En el caso de algunos cuerpos que tienen gran cantidad de materia como el Sol, la Tierra y la Luna, la fuerza de atracción disminuye debido a las distancias que los separan.

Para observar cómo depende la fuerza de gravedad de la distancia, vamos a analizar por qué y cómo ocurren las mareas.

Se llama marea al hecho de que el agua del mar suba más arriba del nivel que generalmente tiene. Esto ocurre diariamente en muchos lugares.

Como la manzana, la Tierra también atrae a la Luna. Pero al mismo tiempo la Luna y la manzana jalan a la Tierra. La fuerza de gravedad la sienten cada uno de los cuerpos que interaccionan.

En el caso de la manzana, la Tierra no cambia aparentemente debido a la atracción de la manzana porque ésta tiene muchísima



menos materia que la Tierra. Ni siquiera notamos que la manzana atrae algo. Pero la Luna sí produce cambios apreciables en la Tierra.

La Luna jala el agua del mar.

¿Por qué no se va el agua hacia la Luna?

¿También la Tierra jala al agua?

En la ilustración anterior puedes observar cómo aumenta el nivel del mar y en qué zonas aumenta de acuerdo con la posición de la Luna.

¿Dónde sube más el agua? ¿Por qué crees que ocurre esto?

¿Qué lugares están más cerca de la Luna?

¿Es allí donde sube más el agua? ¿En qué casos sube más la marea?

Aquí puedes ver que la fuerza de gravedad es mayor, o sea, jala con más intensidad, cuando la distancia es menor. Puedes ver también que, aunque el nivel del mar sube debido a la atracción

de la Luna, el agua no se va hacia ella, porque la Tierra también la jala.

Pensando en que la Tierra jala a la Luna, podríamos preguntar:

¿Por qué la Luna no cae sobre la Tierra?

¿Por qué la Tierra no cae sobre el Sol si éste la atrae?

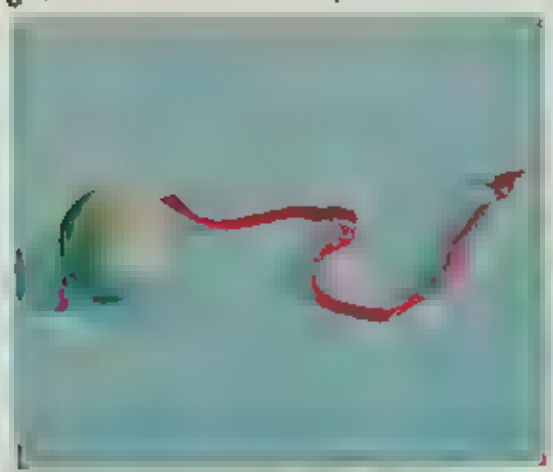
Vamos a realizar la siguiente investigación.

Investigación 1: Pon una pelota, de preferencia de goma, o cualquier objeto parecido, a girar amarrado de una liga corta, como lo hace el niño de la figura. Para ello, haz un agujero en el centro de la pelota con una aguja y pasa la liga por él.

¿Qué es lo que hace que la pelota no salga disparada?

¿Qué pasa si de repente sueltas la liga?

¿Qué observas si dejas de darle vueltas de repente?



Con la liga estás ejerciendo sobre la pelota una fuerza hacia tu mano. Pero como la pelota está dando vueltas y esto hace que tienda a alejarse, tampoco cae sobre tu mano. La Luna también gira alrededor de la Tierra y la fuerza de gravedad es como la fuerza de la liga en la pelota que no la deja que se aleje de la Tierra. Y también podemos decir que la Luna no se cae en la Tierra porque está girando alrededor y eso hace que tienda a alejarse.

¿Si la Luna dejara de girar caería hacia la Tierra, como la pelota va hacia tu mano cuando deja de girar?

¿Pasará lo mismo entre la Tierra y el Sol?

¿Y con los demás planetas y el Sol?

¿Todos los planetas están girando alrededor del Sol?

Acabamos de ver que la Luna provoca mareas, mientras que la manzana no, a pesar de estar más cerca.

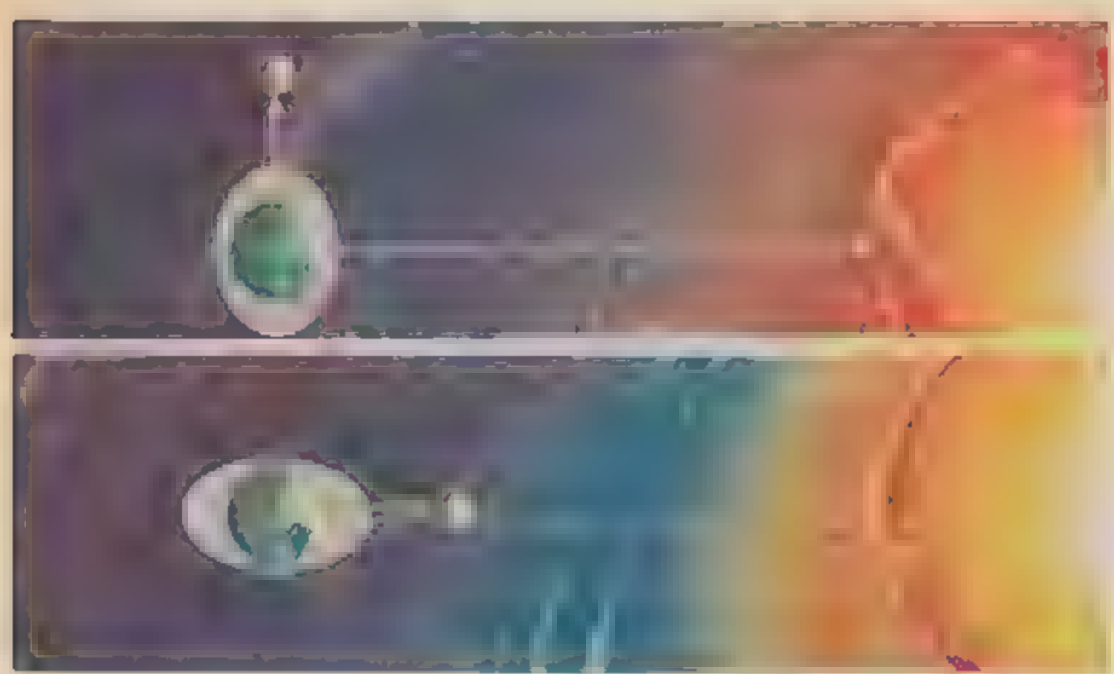
También podemos ver que la marea sube más cuando a la atracción de la Luna se suma la del Sol.

¿Por qué?

¿De qué otra cosa crees que depende la fuerza de gravedad?

¿Por qué una manzana no provoca mareas? ¿Por qué la Luna, que está mucho más lejos, sí?

¿Cuál tiene mayor cantidad de materia, el gas o el sólido?



¿En qué casos habrá mayor atracción gravitacional: entre un gas y otro gas, o entre un sólido y otro sólido?

Si un gas y un sólido se atraen gravitacionalmente, ¿cuál atraerá más al otro, el gas al sólido o el sólido al gas?

¿La Tierra atrae más a su atmósfera o la atmósfera a la Tierra?

A la cantidad de materia la llamamos masa. Fue el propio Newton quien descubrió que la atracción gravitacional es mayor entre más grande es la masa de los cuerpos y es menor entre mayor es la distancia que los separa.

Como vimos antes, el peso de un cuerpo es la fuerza con que la cantidad de materia de ese cuerpo es atraída por la Tierra.

Si tú pesas 36 kilos, es que la cantidad de materia que forma tu cuerpo, esto es, tu masa, es atraída con una fuerza de 36 kilos cuando estás parado sobre ella. Si tu papá pesa 72 kilos, esto quiere decir que su masa es atraída por la Tierra con una fuerza dos veces más intensa que la fuerza con la que te atrae a ti. O sea que el cuerpo de tu papá tendrá el doble de masa que el tuyo, por lo que es atraído con el doble de fuerza.

Investigación 2: Cuelga de alguna manera, amarrados por el centro, una regla o un trozo de alambre. Cuelga de sus extremos dos tapas, o dos vasos de papel o de plástico. Ajusta convenientemente los cordeles hasta que la regla o el alambre queden horizontales.

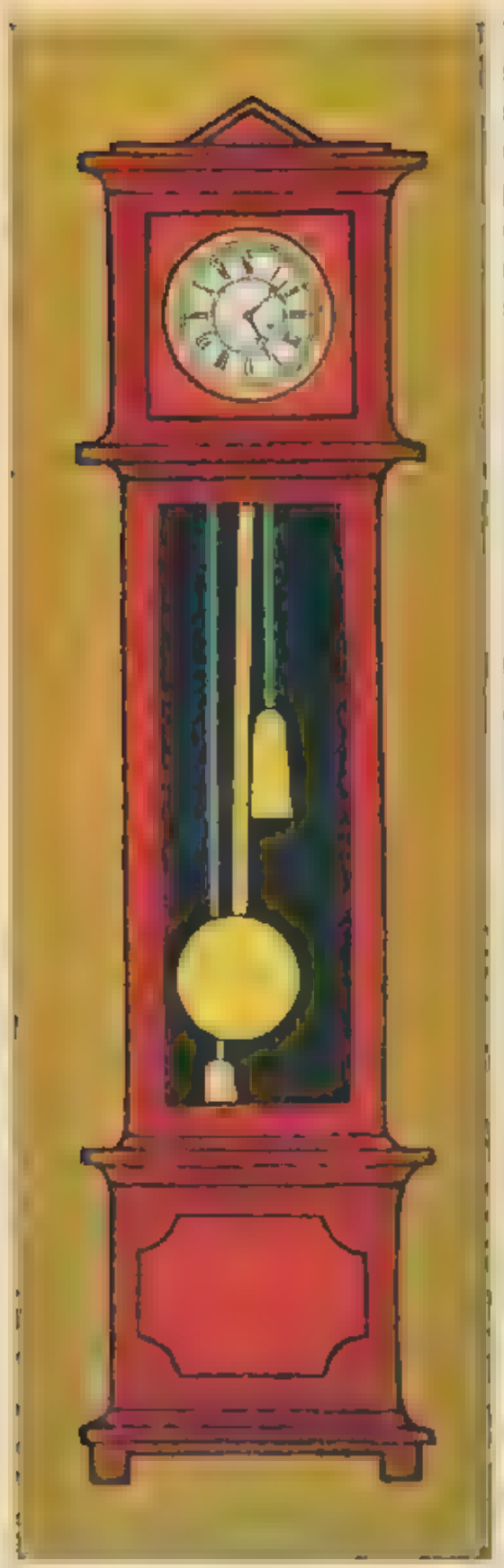
Has construido una balanza. Toma tres cosas iguales, como tres canicas iguales o tres monedas iguales. Coloca uno de los objetos en cada vaso. ¿Qué sucede? Ahora coloca dos de un lado y uno del otro. ¿Qué pasa?

¿Qué estamos haciendo? Estamos comparando las fuerzas con que son atraídos los objetos por la Tierra, esto es, estamos pesando.

¿Qué tendrá más masa, una moneda o dos monedas iguales? ¿Una canica o dos canicas iguales?

Como puedes ver, al aumentar la masa aumenta el peso. Por eso, al pesar en una balanza estamos midiendo también la cantidad de masa que tiene un objeto dado, pues el peso de un cuerpo depende de su masa. La fuerza de gravedad es el doble para dos canicas iguales que para una de ellas.

Ahora ya sabemos lo que es la fuerza de gravedad. Es la fuerza con que la Tierra atrae a nuestra masa, es la fuerza que nos mantiene sobre la Tierra, es la causante de que unos astros giren alrededor de otros sin alejarse.



También ya sabemos que, al separarse dos cuerpos, disminuye su atracción gravitacional. Por ejemplo, al subir un globo su peso disminuye. Fíjate bien cómo el cuerpo no cambia, su masa permanece igual, aunque su peso cambie al subir. Esto te resultará muy claro si recuerdas que la masa es una propiedad del cuerpo, pero el peso es una propiedad de su interacción con otro cuerpo (la Tierra) y depende entonces de los dos cuerpos (en particular de su distancia).

Una forma sencilla de observar este fenómeno es la siguiente: los relojes de péndulo trabajan con la gravedad, que es la que hace que el péndulo caiga cada vez que se encuentra arriba. Entonces la marcha de un reloj de péndulo debe cambiar cuando se traslada del nivel del mar a una montaña o a un lugar muy alto, como la ciudad de México o de Toluca.

En efecto, esto se observa. Piensa muy bien y trata de contestar:

Al subir el reloj de péndulo, ¿se adelantará o se atrasará?

Ya sabemos que no todas las cosas pesan lo mismo; pero, ¿dependerá eso sólo de su tamaño?

Si queremos comparar el peso de diferentes cosas conviene definir lo que es volumen. el volumen de un cuerpo es el espacio que ocupa.

Investigación 3: Con papel cartoncillo, haz un cubo de 2 cm por lado, al que le falte una de sus caras, y cúbrelo de cera en el interior.

¿Qué volumen representa ese cubo? Recuerda que tiene 2 cm por lado. ¿Cómo se saca el volumen de un cubo? ¿Qué resultado obtuviste?

Entonces, cuando tengas tu cubo lleno de agua tendrás 8 cm^3 de agua; si de tierra, 8 cm^3 de tierra; si de sal, 8 cm^3 de sal. ¿Y si está vacío? ¡Claro: 8 cm^3 de aire!

Con varios cubos iguales, tus compañeros y tú pueden jugar a comparar los pesos (o masas) de diferentes sustancias cuyo volumen sea igual (al del cubo), con la ayuda de la balanza que has construido.

Es conveniente que hagan una tabla como la siguiente, donde pongan las cosas que compararon y cuáles pesaron más. Éste es sólo un ejemplo.

Vaso 1	Vaso 2
agua	tierra (pesa más)
agua (pesa más)	aire

Se te puede ahora ocurrir preguntar: ¿Por qué pesan más 8 cm^3 de agua que de aire? ¿Por qué pesan más 8 cm^3 de sal que de agua?

Como el peso aumenta cuando aumenta la masa, tendremos que concluir que, a volúmenes iguales (8 cm^3), en la sal hay más masa que en el agua y en el agua más que en el aire.

Llamamos densidad a la cantidad de masa que existe en 1 cm^3 de un cuerpo. Entonces podemos concluir que la sal es más densa que el agua y el agua es más densa que el aire

¿La madera será más densa o menos densa que el agua? ¿Y el hielo? ¿Y el aceite?

¿Podrías escribir los nombres de todos los materiales que compararon, en orden de densidad creciente?

¿Podrías concluir cuáles son los cuerpos que flotan en el aire?

10. El sistema solar

Los movimientos de la Tierra son muy importantes para el hombre. Los movimientos de la Tierra y de los demás cuerpos celestes dependen de las fuerzas de gravedad. Gracias a ellos el hombre ha podido medir el tiempo.

¿Por qué hay día y noche?

¿De qué movimiento es consecuencia el año?

Como ya sabes, la Tierra rota y se traslada al mismo tiempo. Su eje está inclinado con respecto a la dirección en la que se mueve.

Puedes estudiar estos movimientos jugando con un trompo.

Los demás planetas de nuestro sistema solar también rotan y se trasladan.

¿Por qué en la mayoría de lugares hace más calor en verano?

¿Por qué están cubiertos de hielo los polos?

¿Por qué hay más vegetación en el trópico?

¿Por qué Australia y la parte sur de Sudamérica están en verano cuando nosotros estamos en invierno?

¿Sabes por qué los árboles tienen frutas en ciertos meses?

¿Sabes por qué hay cosecha en ciertas temporadas?

La siguiente investigación te puede ayudar a contestar estas preguntas.

Investigación 1: Con tus compañeros de equipo realiza la siguiente investigación, para ello vas a necesitar una lámpara de pilas.

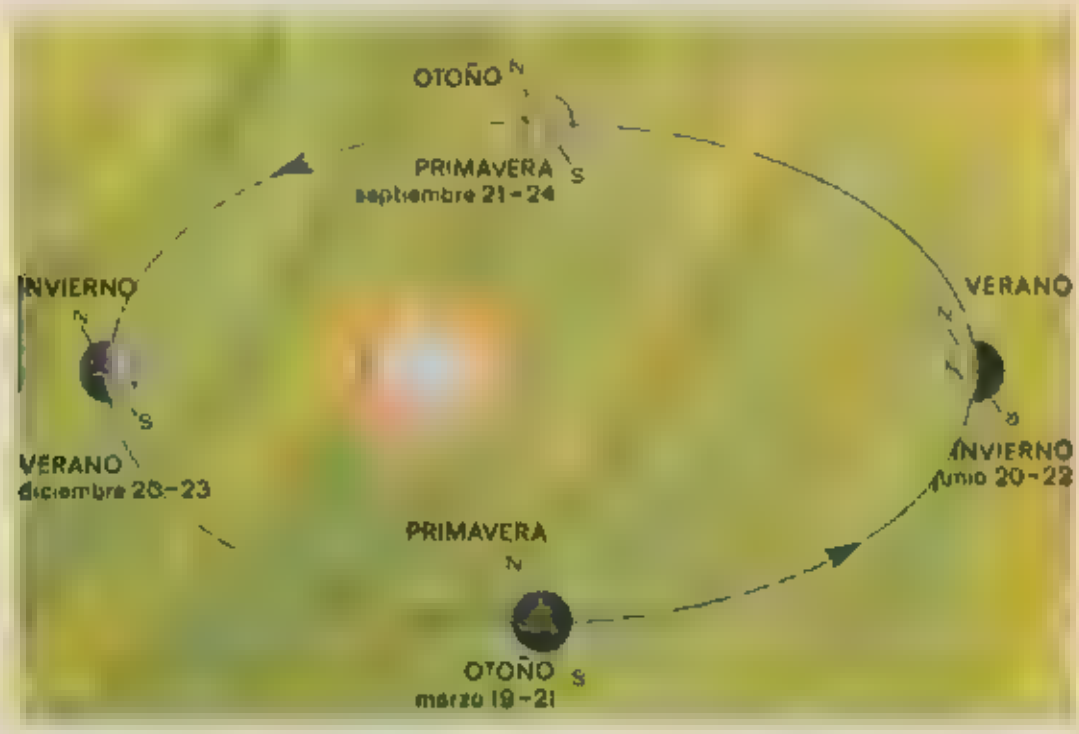
Uno de ustedes sostendrá entre sus manos el libro abierto en la siguiente ilustración. Coloquen la lámpara a 25 cm, aproximadamente, en forma perpendicular al libro. Dirijan el haz de la lámpara hacia un lugar determinado de la superficie de nuestro planeta (la República Mexicana, por ejemplo).

¿Cómo se ven los rayos de luz que llegan a ese lugar?

Sin cambiar la posición de la lámpara ni la distancia, inclinen el libro de manera tal que sigan iluminando el lugar escogido.

¿Cómo llegan los rayos luminosos a la superficie inclinada?
¿Son más intensos los rayos luminosos cuando caen perpendiculares o cuando caen inclinados?

Las estaciones son el resultado tanto de la trayectoria de la Tierra alrededor del Sol como de la inclinacion del eje de la Tierra



Fíjate bien en el dibujo ¿Cómo llegan los rayos del Sol al hemisferio norte el 21 de junio? ¿Y cómo llegan al hemisferio sur en la misma fecha? Si respondes, podrás entender por qué en el norte (hace calor) es verano y en el sur (hace frío) es invierno El 22 de diciembre sucede lo contrario, en el norte es invierno y en el sur verano.

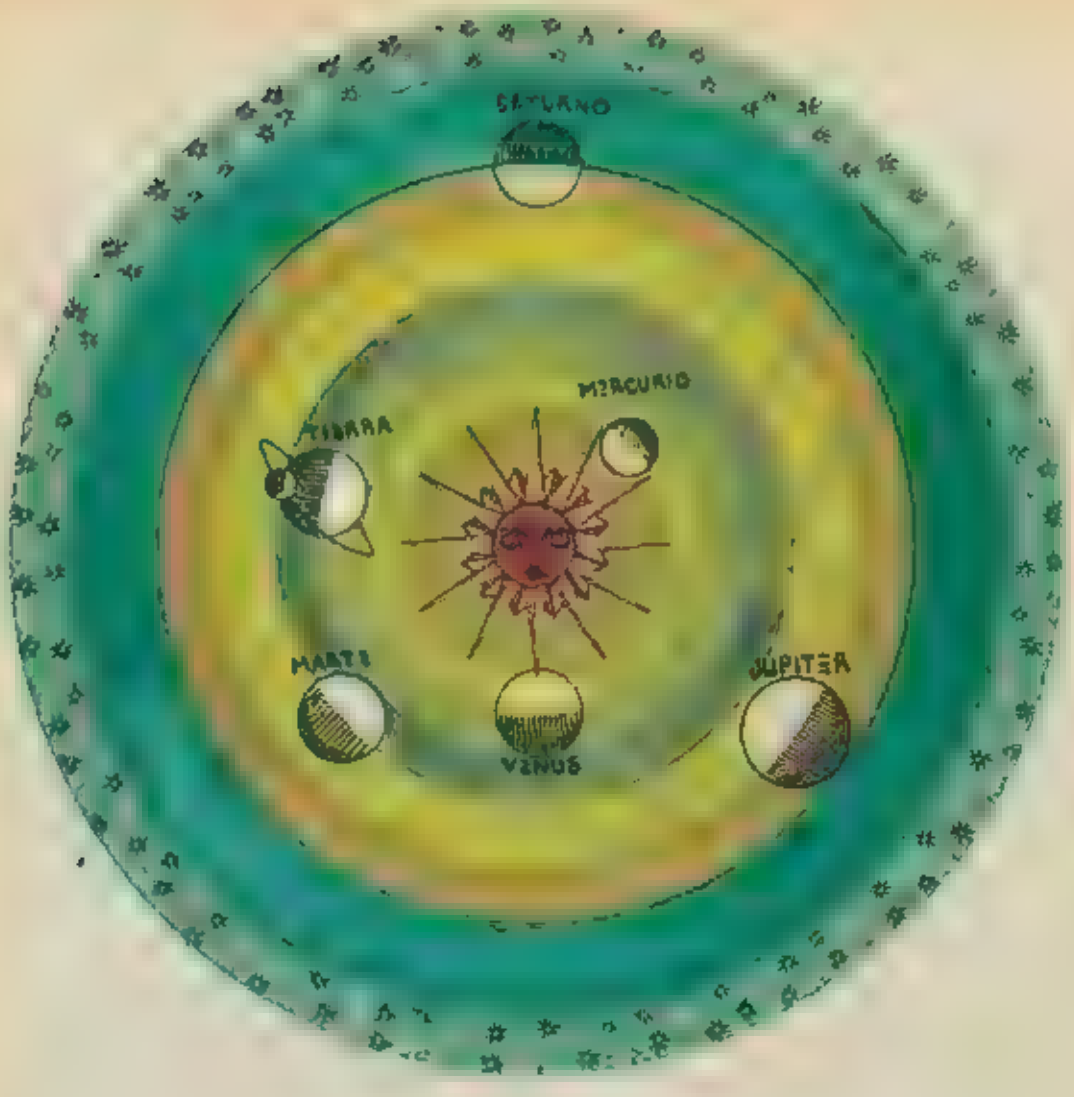
¿Por qué?

¿Cómo llegan los rayos del Sol a la Tierra el 21 de marzo y el 23 de septiembre?

¿Por qué crees que la temperatura es parecida en primavera y en otoño?

Ahora debes entender por qué las estaciones son el resultado tanto de la trayectoria de la Tierra alrededor del Sol como de la inclinación del eje de rotación de la Tierra

Nicolás Copérnico fue un astrónomo que se dio cuenta por primera vez de que la Tierra, al igual que otros planetas, gira alrededor del Sol. Antes se pensaba que tanto el Sol como los demás planetas y estrellas giraban alrededor de la Tierra



Él pensaba que la Tierra seguía alrededor del Sol una trayectoria circular, permaneciendo el Sol en el centro.

Con las observaciones de otro astrónomo, llamado Juan Kepler se descubrió que los planetas, incluyendo la Tierra, no siguen en su trayectoria una órbita circular, sino ligeramente elíptica.

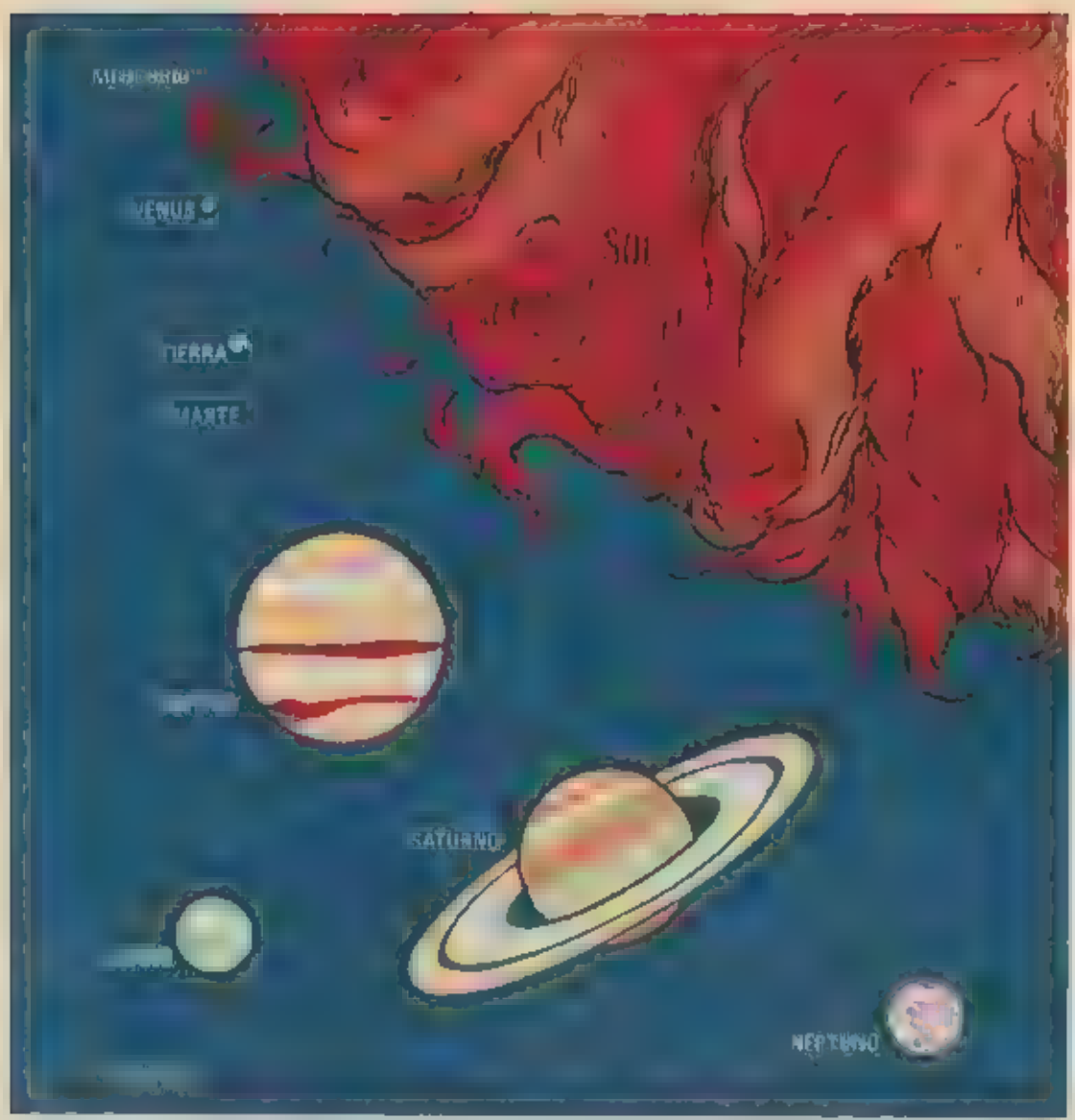
Además de la Tierra hay otros cuerpos que giran alrededor del Sol. Alrededor del Sol giran nueve planetas, uno de los cuales es la Tierra.

Como ya hemos visto, todo en la naturaleza está en constante cambio. El sistema planetario no siempre ha existido, se formó hace muchos millones de anos y sigue cambiando.

Hace cerca de cinco mil millones de años, el material que ahora forma el Sistema Solar estaba esparcido como una nube de gas y polvo.

Varios cientos de millones de años después, gran parte de esta nube se condensó en el centro y formó el Sol, mientras el resto se condensó en partes más pequeñas formando los planetas.

Los planetas se dividen en dos grupos: los interiores (Mercurio, Venus, la Tierra, Marte) y los exteriores (Jupiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón); los planetas interiores son mucho mas pequeños que los exteriores (con excepción de Plutón) y estan formados por metales y rocas con una atmósfera de gas de muy poca densidad alrededor (el primero, Mercurio, no tiene atmósfera). Los exteriores tienen atmósferas muy densas, tanto que llegan a ser liquidas



Además de los planetas, miles de pequeños astros llamados asteroides giran alrededor del Sol, entre Marte y Jupiter Se cree que los asteroides son los restos de un planeta que estaba entre Marte y Júpiter y explotó o nunca se llegó a formar

¿Cuales planetas piensas que están más calientes?

¿Cuáles crees que estén más fríos? ¿Por qué?

Mercurio es el planeta más cercano al Sol y por lo tanto el más caliente Es muy pequeño y no tiene ni atmosfera ni satélites naturales

Venus es casi del mismo tamano que la Tierra, y es el planeta más

cercano a nosotros Como está más cerca del Sol es mucho más caliente y está rodeado de una capa de nubes muy densas que nos impiden observar su superficie Venus gira muy lentamente sobre su eje; durante el día venusino transcurren 243 días terrestres. ¿Como sera la noche venusina? ¿Caliente o fría?

Marte tiene dos lunas que giran a su alrededor. Con un telescopio se puede observar que en los polos de Marte hay hielo, los casquetes polares cambian según las estaciones marcianas. Este planeta tiene una coloración roja.

Júpiter es el más grande de todos los planetas; está cubierto por una enorme atmósfera no transparente que contiene gases venenosos. Alrededor de Jupiter giran doce lunas, dos de ellas son tan grandes como el planeta Mercurio

¿Recuerdas cuál es la fuerza que hace que la Luna gire alrededor de la Tierra? ¿Será la misma que hace girar a los demás satélites naturales (o lunas) alrededor de otros planetas?

¿Y qué fuerza hace girar a los planetas alrededor del Sol?

Alrededor de Saturno giran diez satélites (o lunas) y ademas tres anillos formados por una gran cantidad de satelites muy pequeñitos ("piedras" y "polvo").

¿Recuerdas qué determina la duración del año?

¿Qué planetas crees que tarden mas en dar la vuelta alrededor del Sol?

Saturno tarda casi 30 años terrestres en dar la vuelta alrededor del Sol.

Los últimos planetas son Urano, Neptuno y Plutón. Este último se descubrió apenas hace poco más de 40 anos.

En nuestro Sistema Solar hay también cometas, astros cuyas órbitas son elipses muy alargadas. Los cometas se pueden ver sólo cuando pasan cerca del Sol, cuando los cometas pasan cerca del Sol se ven así:

¿Por qué llamamos Sistema Solar a nuestro sistema?

Más allá del Sistema Solar hay miles de millones de otras estrellas, algunas de las cuales podemos ver durante la noche. El Sol es una estrella, que vemos mucho más grande que las otras porque está muy cerca de nosotros.

¿Nos resulta útil conocer algo sobre las estrellas?

Si de día nos orientamos por el Sol, ¿cómo podríamos hacerlo de noche?

¿Nos sirven las estrellas para orientarnos?

¿Sólo de noche hay estrellas?

¿No hay estrellas en el día, o simplemente no las vemos? ¿Por qué?

Desde hace muchísimos años el hombre ha utilizado la posición de las estrellas para orientarse.

Para el nómada y el marino, las estrellas eran la guía que les indicaba la dirección a seguir.

Así como el Sol aparece cruzando el cielo todos los días de este a oeste, las estrellas que tú has observando también parecen moverse todas las noches de este a oeste.

Este movimiento aparente del Sol y de las estrellas en la esfera celeste está determinado por el movimiento de rotación de la Tierra sobre su eje.

Una manera de estudiar objetos en movimiento es comparándolos con algo que aparentemente no se mueve.

¿Puedes encontrar en el cielo de la noche un objeto estelar que no se mueva o que casi no se mueva? Piensa en las estrellas que se encuentran muy cerca del eje de rotación de la Tierra. ¿Se moverán cuando la Tierra gira?

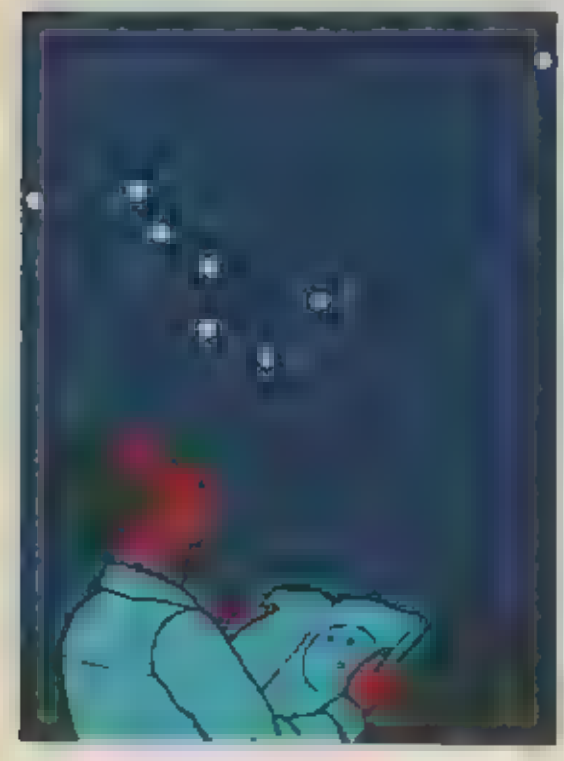
Como un objeto fijo en el cielo nocturno, la Estrella del Norte o Estrella Polar, que se encuentra arriba del polo norte, nos da un punto de referencia por medio del cual podemos determinar distancias relativas y movimientos de otros objetos en el cielo de la noche. La observación de la Estrella Polar y de otras estrellas nos ayuda a percibir el movimiento de la esfera celeste

Examina el mapa de estrellas que aparece a continuación.

Gira el mapa de manera que el nombre del mes actual esté arriba Sosten el mapa a la altura de los brazos, a la mitad de la distancia entre el zenit (punto del cielo que está exactamente arriba de tu cabeza) y el horizonte norte. Ahora puedes ver las estrellas circumpolares, o sea, las que están alrededor de la Estrella Polar, en la misma posición que ellas ocuparán en el cielo durante la noche poco después de oscurecer.

Investigación 2: Espera una noche en la que el cielo se encuentre despejado, libre de nubes que lo cubran. Busca un lugar en el exterior de tu casa donde puedas observar mejor el cielo, para lo cual es conveniente que haya poca luz a tu alrededor. Necesitarás una cartulina o cartoncillo, un lápiz, una regla y el mapa de estrellas.

¿Recuerdas por dónde sale el Sol por las mañanas? Colócate de frente hacia ese lugar, a tu izquierda queda el norte. Gira un flanco a tu izquierda, y ya colocado frente al norte espera un momento a que tus ojos se acostumbren a la oscuridad. Toma el mapa de estrellas cuidando que el nombre del mes actual quede hacia arriba. Esa es la colocación que encontrarás en el cielo de las estrellas que aparecen en el mapa. Localiza en el cielo al grupo de estrellas llamado Osa Mayor y busca las dos estrellas de mayor luminosidad (magnitud).



Sin cambiar de posición, toma la cartulina entre las manos, extiende los brazos a una distancia media entre el zenit y el horizonte, de manera que la orilla derecha de la cartulina quede alineada con las dos estrellas que localizaste anteriormente. Pon dos marcas en los lugares donde ves ambas estrellas.

¿Qué distancia hay? Mídela con tu regla. Multiplica por seis el resultado. Señala en la cartulina la distancia obtenida con una tercera marca. Sujeta otra vez la cartulina de manera que las dos marcas iniciales coincidan con las estrellas que te han servido de guía.

¿Qué aparece donde pusiste la tercera marca? Esa estrella poco brillante es la Estrella Polar o Estrella del Norte Es la misma que aparece en el mapa al final del mango de la Osa Menor, como podrás comprobarlo.

Supongamos que estás perdido en el desierto pero que sabes que la ciudad a donde tú quieres ir está al norte. ¿Cómo podrías encontrar el norte durante el día? ¿Cómo podrías encontrarlo por la noche?
Girando nuevamente el mapa de estrellas, puedes darte cuenta de que si bien la Estrella Polar permanece siempre en el mismo lugar, las demás estrellas van cambiando de posición de acuerdo con los diferentes meses del año. Este cambio de lugar de las estrellas durante los meses del año se debe al movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol.

¿Puedes observarlo tú cada mes?

Los planetas no se ven fijos en el cielo durante todo el año, cambian de posición cada mes y tu puedes seguir su movimiento con respecto a las estrellas. En griego, planeta significa "vagabundo', y fueron llamados así precisamente porque los astrónomos de la antigüedad observaron que algunos puntos luminosos se movían con respecto a los demás (éstos son los planetas).

Al hombre siempre le ha interesado averiguar si hay vida en otros planetas. Este problema se ha estudiado mucho, sobre todo en los últimos años, con la ayuda de naves espaciales que ya han llegado a Venus y Marte. El único planeta de nuestro Sistema Solar que reúne condiciones más o menos favorables para la existencia de vida (presencia de oxígeno en la atmósfera y ausencia de gases tóxicos, existencia de agua y una temperatura superficial adecuada) es Marte Sin embargo, aun en este caso no se sabe con certeza de la existencia de vida. Algunos científicos afirman que hay vida vegetal

Pero, como ya hemos visto, el nuestro no es el único sistema planetario. Hay millones de estrellas que, como el Sol, tienen planetas, de modo que la probabilidad de que haya otros planetas con condiciones favorables para la aparición de la vida, como en la Tierra, es enorme.

Desde hace muchos años, algunas personas han intentado hacer creer que las posiciones de las estrellas tienen algo que ver con el comportamiento de los hombres. Esto es completamente falso, y la astrología, como llaman a ese conjunto de supersticiones, no pasa de ser un pasatiempo propio de ignorantes

Ara
Scorpius
Libra
Virgo
Bootes
Arcturus
Draco
Ophiuchus
Dubhe
Alioth
ECLIPTICA

11. El movimiento

Ya sabes cómo observar la diversidad de cosas que hay a tu alrededor. El mundo en que vives muestra, además de ti mismo, otros seres vivos, plantas y animales, de las más diversas formas; y las cosas no vivas, como el agua, el aire, las rocas, los diversos objetos, forman también conjuntos muy grandes y muy variados

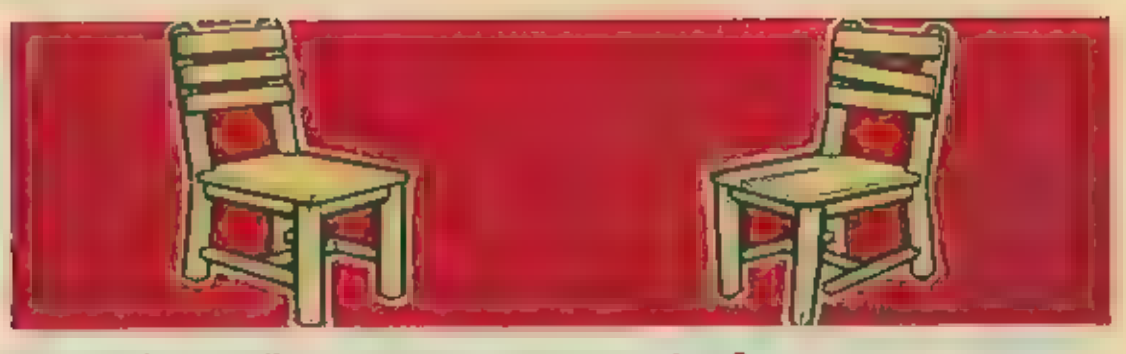
Ahora vamos a tratar de observar que todas las cosas están cambiando.

¿Qué pasa después de 15 días de haber sembrado una semilla de frijol? ¿Creció? Entonces, ¿cambió o no cambió? ¿Qué cambios notas en el paisaje y el clima entre la época de secas y la época de lluvias?

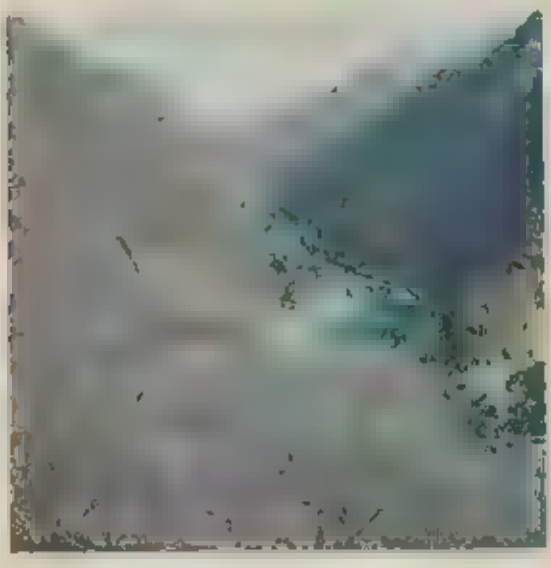
¿Cómo vamos cambiando los animales desde que nacemos hasta que somos adultos?

¿Tu también cambias en un ano? ¿Has crecido? ¿Piensas diferente? ¿Sabes más ahora que hace un año?

¿También la gente grande cambia? ¿Está igual tu abuelita que tu mamá?

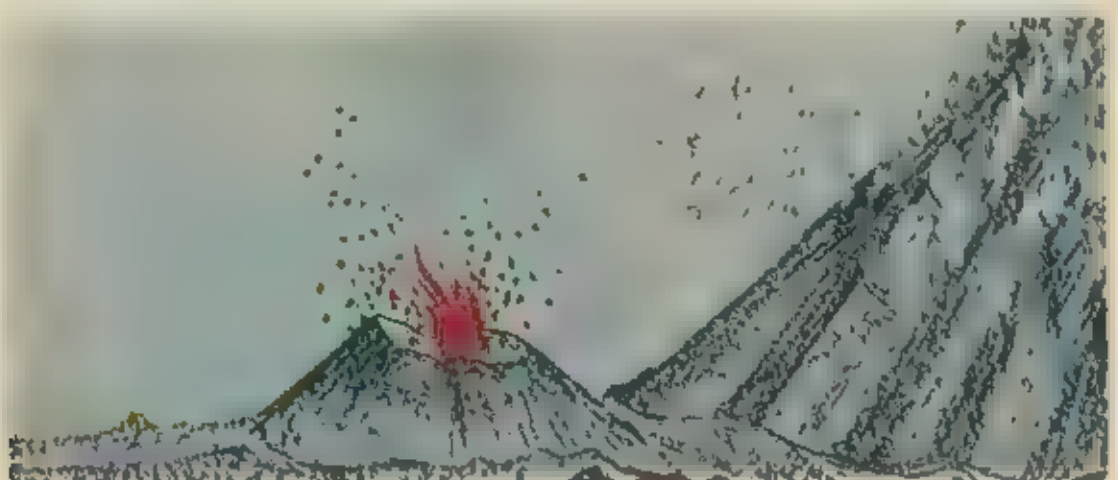


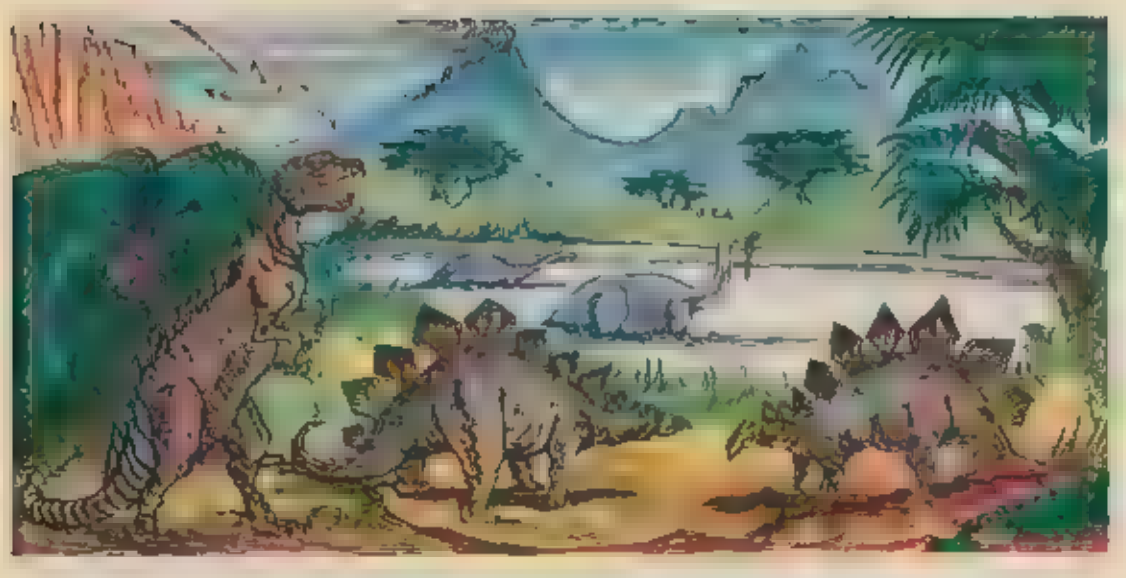
¿Es igual una silla nueva que una muy vieja?



¿Te has fijado cómo cambia la cantidad de agua que traen los ríos en las diferentes épocas del año?

Con el paso del tiempo, debido al agua, al viento y a tantos otros factores, incluyendo a los seres vivos, el paisaje va cambiando lentamente. También hay cambios bruscos. ¿Has oído hablar de los volcanes?





Como ya sabes, las plantas y animales que había sobre la Tierra en otra época eran muy diferentes de los que ahora conoces.

Más adelante estudiarás que hasta las estrellas que ves en el cielo van cambiando cuando pasan millones de años, y que a veces sufren cambios espectaculares en unos cuantos días; así que hay cambios que notamos fácilmente, cambios que percibimos con mayor dificultad y cambios que prácticamente no notamos, aunque no por ello dejan de ocurrir.

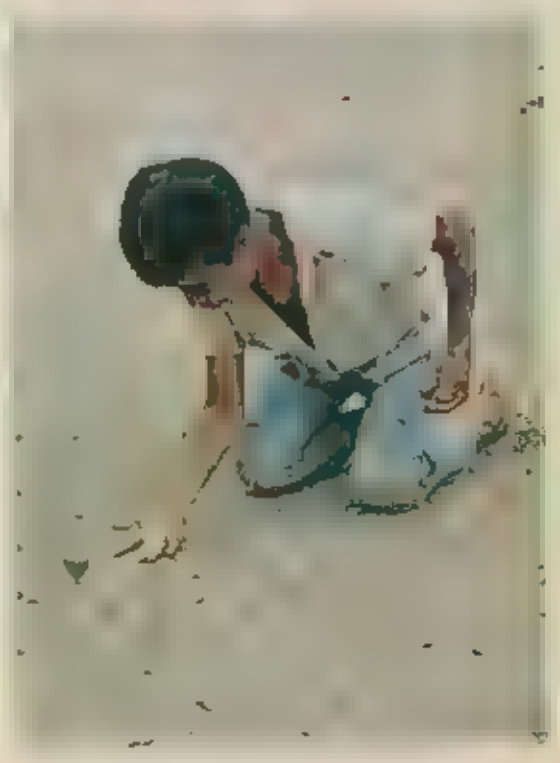
Uno de los cambios más simples que podemos estudiar es el cambio de lugar de un objeto. A este cambio le llamamos movimiento mecánico, pero se acostumbra llamarlo sólo movimiento.

¿Todas las cosas se mueven igual?

Observa las figuras de la página siguiente e indica cuáles cosas, de las ahí representadas, se mueven por sí mismas, y cuales es necesario empujar o jalar para moverlas. Haz una lista empezando por las cosas de la ilustración que según tu se están moviendo más rápido y terminando por las más lentas. Vamos a llamar velocidad a la distancia recorrida por un cuerpo, dividida entre el tiempo que tarda en recorrerla. ¿Qué significa cuando decimos que un coche camina con una velocidad de 60 kilometros por hora? ¿Con que velocidad crees que puedes caminar tu? ¿Y si usas bicicleta? ¿Quién será más veloz, un caballo, o un niño en bicicleta?

El camino recorrido por un cuerpo al moverse es la trayectoria que recorre. Fíjate que no todas las trayectorias son iguales. Algunas cosas se mueven en línea recta, otras en curva, otras giran sin

moverse de su lugar También vemos otros cuerpos que giran y se trasladan al mismo tiempo, otros que se balancean. Y como tú pudiste comprobar en la Unidad del Sonido, también éste se debe a un movimiento

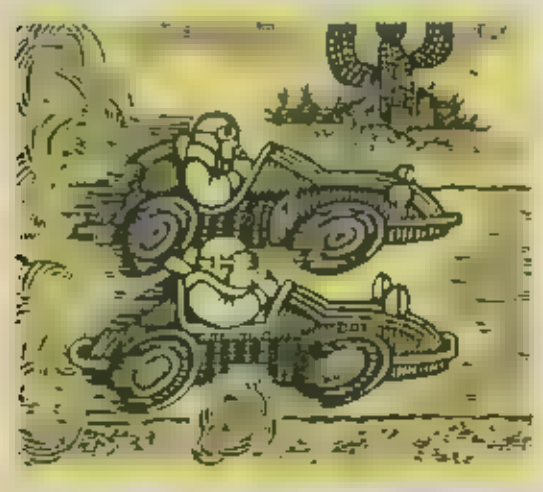


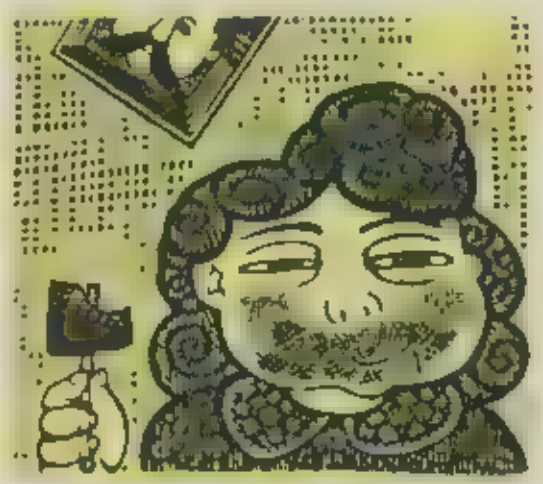
¿Has pensado cuál es la causa de todo este movimiento?

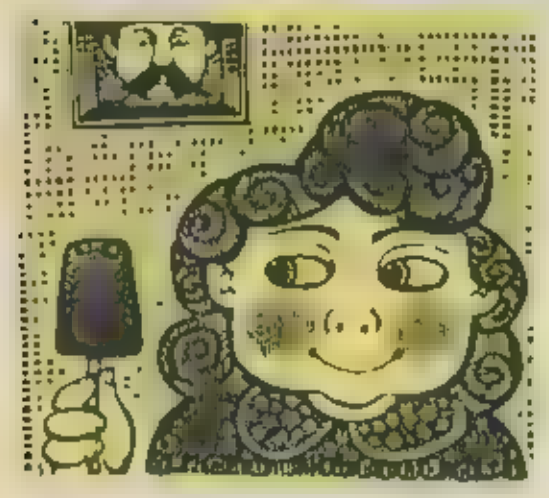
La causa del movimiento de las cosas es el resultado de la interacción

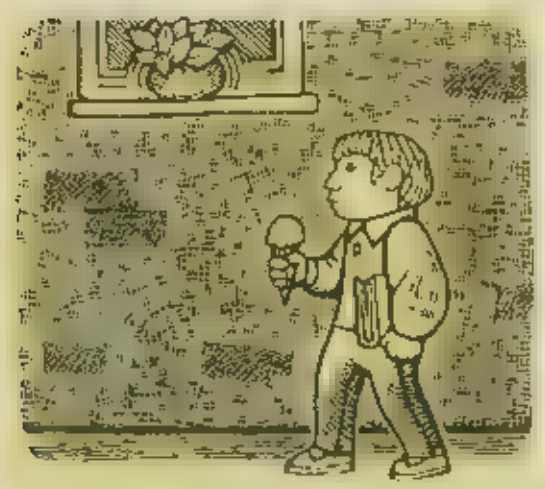
En la naturaleza las cosas no están aisladas, sino que unas influyen sobre las otras. La interaccion entre dos cuerpos, vivos o no vivos, hace que en ambos se produzcan cambios

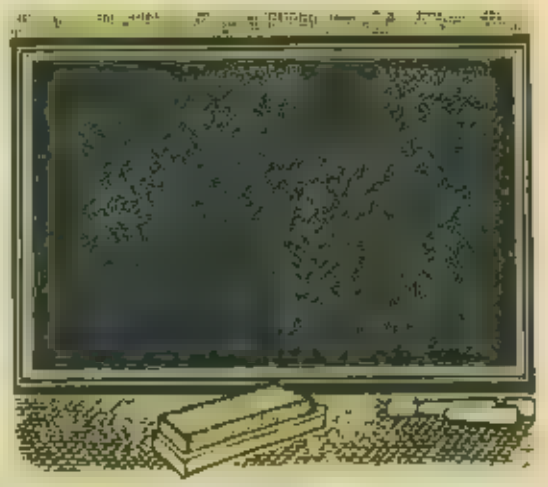
Observa las ilustraciones que siguen. Di cual del primer grupo está relacionada con cual del segundo. También anota cual de cada par es antes y cuál después. ¿Puedes notar que paso como resultado de la interacción entre cada par de objetos? ¿En qué cambiaron cada uno de ellos?











Si cortas un pan con un cuchillo, ¿qué le pasa al pan? ¿Puedes notar algún cambio en el cuchillo? No todos los cambios se pueden observar fácilmente, sin embargo, aunque no los veas, hay cambios debido a la interaccion. Recuerda que todos los cuerpos están formados por pequeñas partículas que no se ven (moléculas), tú no lo notas, pero al cortar el pan el cuchillo pierde moléculas. Después de usar mucho tiempo el cuchillo y cortar muchos panes, puedes llegar a notar el cambio acumulado, pues el cuchillo pierde su forma (se desgasta) y es necesario volver a afilarlo

Llamamos fuerzas a las interacciones que existen entre las cosas Ya vimos que cuando empujas o jalas algo estás aplicando una fuerza de las que llamamos de contacto Vimos también que hay otras fuerzas que actuan desde lejos, a distancia ¿Qué ejemplos conoces de fuerzas a distancia?

Vamos a ver ahora la acción de algunas fuerzas de contacto sobre una canica.

Investigación 1: Toma una canica y trata de dispararla con la misma fuerza en diferentes superficies, por ejemplo sobre mosaico, sobre tierra, sobre pasto, sobre tela, sobre una mesa, etc. Trata de que no choque o se caiga antes de pararse por sí sola.

¿Dónde recorre más distancia la canica antes de pararse?

¿Dónde recorre menos? ¿Por qué?

¿Qué fuerzas crees que actúan sobre la canica en movimiento?

¿Al dispararla, actúa alguna fuerza? ¿Cuál?

¿A qué se debe que se frene?

¿Por qué en algunas superficies se para antes que en otras?

¿Crees que las superficies interaccionan con la canica?

Esa tendencia a disminuir la velocidad de algo que se mueve se debe a una fuerza que se llama fricción. ¿Cuál superficie hará más fuerza de fricción sobre la canica?

¿Qué crees que le pasaría a la canica si la echáramos en una superficie sobre la que no hubiera ninguna fricción?

Galileo, un gran físico, descubrió hace más de 400 años que, si no actúan fuerzas de ningún tipo, un cuerpo en movimiento se seguirá moviendo con la misma velocidad y un cuerpo en reposo seguirá en reposo.

Si observamos atentamente las cosas que están en movimiento, notaremos que hay cambios en su velocidad, ya sean de rapidez, de dirección o de sentido. ¿Qué crees tú que provoque estos cambios?

Recuerda la investigación de la pelota atada a una liga y girando ¿Qué tenías que hacer para que se moviera en un círculo?

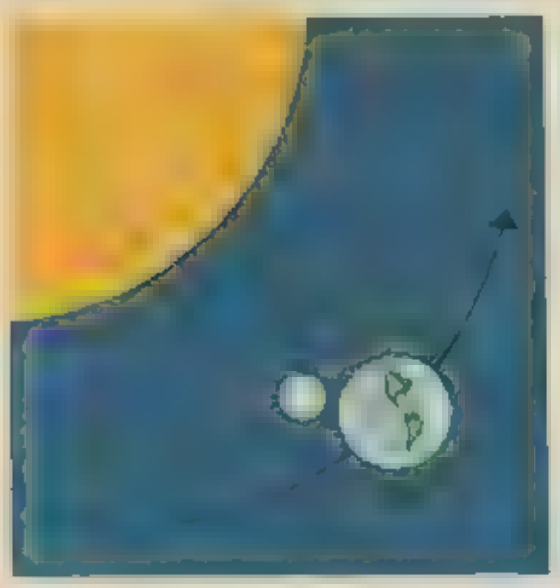
¿Por qué en la investigación 1 las canicas se pararon, algunas después de recorrer muy poca distancia?

Cuando una canica choca contra otra, opera una fuerza entre ellas, parecida a la que tú sentirías si chocaras con otro niño al correr. ¿Qué pasa con las canicas debido a esta interacción?

Si una canica está en reposo y quieres que se mueva, ¿qué tienes que hacer?

¿Ves ahora con más claridad que cada vez que hay un cambio de movimiento hay una fuerza actuando, y que cada vez que aplicas una fuerza se opera un cambio en el movimiento?

En general, se puede decir que las fuerzas son las causas que pueden cambiar la velocidad de un cuerpo, frenarlo o hacerlo que se mueva más rápido, o que cambie la dirección en que se mueve; pueden actuar ya sea por medio de choques (fuerzas por contacto) o desde lejos (fuerzas a distancia).



Observa las figuras e indica en cuál están actuando fuerzas de contacto y en cuál están actuando fuerzas a distancia. ¿Cómo crees que se moverían estos cuerpos si dejaran de existir estas fuerzas?

Una de las cosas que debes aprender es que sobre un cuerpo generalmente actuan muchas fuerzas, pero que las que más influyen en su movimiento son las más grandes Por ejemplo, sobre ti actúa la fuerza de gravedad, que es tu peso, pero también existe el peso del aire sobre ti Además, cuando hace mucho viento puedes sentir cómo te empuja Si vas en un vehículo o alguien te empuja sientes una fuerza más. Tu también puedes hacer fuerza con tus músculos para evitar que estas fuerzas te jalen. En cada caso las fuerzas más grandes son las que determinan tu movimiento

Pero no hay que olvidar que también hay multitud de fuerzas..

. .pequeñas que influyen. Si todas las fuerzas pequeñas empujan en una sola dirección, es como si una muy grande estuviera empujando.

Cuando tratas de mover una cosa muy pesada, si la superficie sobre la que resbala no es muy lisa, la fricción es muy grande

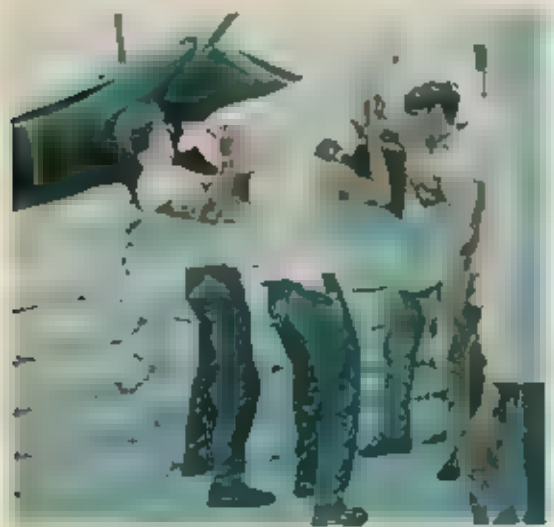
¿Para mover una mesa basta con un pequeño empujón como el que le diste a la canica? ¿Y para mover un ropero?

¿Qué tienes que hacer para mover estos objetos?

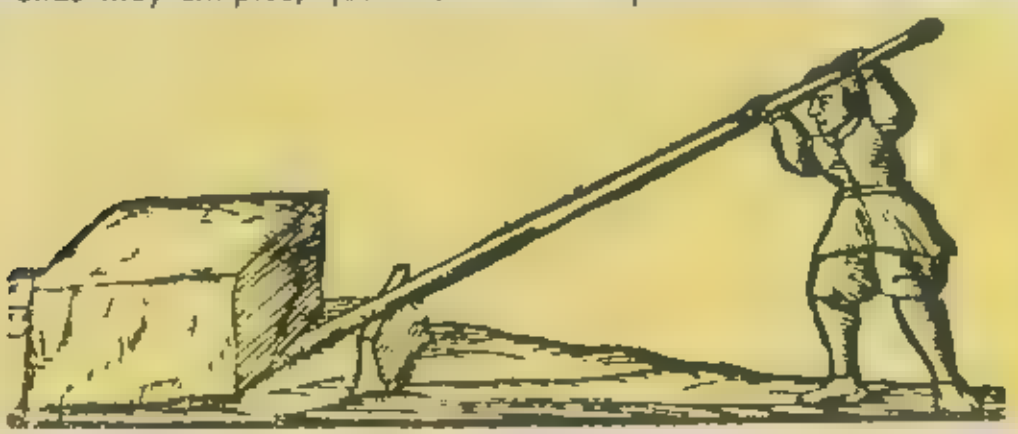
Los científicos llaman trabajo al resultado de hacer actuar una fuerza a través de una cierta distancia. Por lo tanto, haces cinco veces más trabajo si quieres alzar 50 cm un bote con agua que si quieres alzarlo sólo 10 cm. Para realizar un trabajo tienes que consumir energía en la misma cantidad. Por eso, después de trabajar mucho, requieres más alimentos para reponer la energía gastada.

A tu alrededor puedes ver gente haciendo gran variedad de trabajos.

Cuando un trabajo es demasiado pesado para una persona, generalmente lo hacen entre varias. Así se suman las fuerzas que hacen cada una de las gentes. ¿Puedes decir para qué trabajos son necesarias varias gentes? El hombre siempre pide ayuda primero entre sus semejantes, pero para ahorrarse parte del trabajo pesado muchas veces utiliza algunos animales. ¿Qué animales conoces que ayuden al hombre a trabajar? ¿Cómo lo ayudan?



Finalmente, el hombre ha inventado una serie de máquinas, algunas de ellas muy simples, que hacen su trabajo más fácil.



Cuando tiene más recursos, el hombre puede utilizar otras máquinas más complicadas pero mucho más costosas que simplifican aún más su trabajo, llegando a veces al extremo de hacerlo aburrido y tedioso. En este caso, es la máquina la que hace directamente el trabajo, dejando al hombre sólo parte de él y la tarea de vigilar y operar la máquina.

En la Unidad 14 vas a estudiar algunas de estas máquinas.

¿Has estado algún día trabajando todo el tiempo?

¿Cómo te sientes en la noche?

Esa sensacion es debida a los productos resultantes de haber consumido energía necesaria para el trabajo que realizaste.

¿A dónde va esa energía? Parte de esa energía es impartida a los objetos que movimos o tratamos de mover, los objetos sobre los cuales hicimos un trabajo. Pero, ¿qué pasó con el resto?

Existen muchas formas de energía Si un cuerpo se mueve, tiene energía de movimiento, que llamamos cinética Si te tropiezas con una piedra y te caes, ¿cuándo te pegas más fuerte, cuando vas corriendo muy rápido o cuando vas caminando lentamente?

Cuando nos damos un golpe muy fuerte al chocar es a causa de que traíamos mucha energía cinética.

¿De qué depende la cantidad de energía cinética que traes al moverte?

En este caso, como en todas las cosas que están en movimiento, la energía cinética depende de la velocidad. Si el cuerpo va más rápido, tiene más energía cinética y, cuando la pierde por la acción de una fuerza que lo frena, dicha energía se transforma en calor o en otra forma de energía.

¿Se pone caliente y rojo el lugar donde recibes un golpe?

¿Les pasa lo mismo a los proyectiles al chocar?

¿Y a los meteoritos al caer contra la Tierra?

Existen otras formas de energía. Por ejemplo, si mantienes un cuerpo a una cierta altura del suelo, decimos que tiene acumulada energía, porque si lo sueltas se empieza a mover hacia el suelo, adquiere energía cinética y puede también efectuar un trabajo, como, por ejemplo, clavar una estaca en el suelo. A este tipo de energía, que depende de la posición del cuerpo, se le llama energía potencial o de posición.

Hay muchos casos en los que tú has percibido estas diferencias de energía potencial. Por ejemplo:
¿Cuándo te puedes hacer más daño: al caer de una altura de 2 m o de una de medio metro?

¿Cuándo llevas más energía al chocar contra el suelo?

Con esto puedes concluir que la energía potencial aumenta al aumentar la altura del cuerpo sobre el suelo.

Si has brincado de una altura más o menos grande notarás que te arden los pies al caer. ¿Por qué crees que ocurre esto?

¿También la energía potencial se convierte en calor?

Así hemos seguido algunos pasos por los que puede pasar la energía. Empezamos con la energía muscular que tú has almacenado, tomándola de los alimentos. Esta energía muscular se puede transformar en energía cinética nuestra o en energía cinética de algun cuerpo que movamos al hacer trabajo sobre él, en energía potencial de nosotros o de algún otro cuerpo que subamos, o en energía calorífica si frotamos algo o lo calentamos, etc.

Debes notar que la energía nunca se pierde, sólo se transforma de una forma en otra.

12. Electricidad y magnetismo

Ya sabemos que entre unos cuerpos y otros actúan fuerzas

¿Qué fuerzas hemos estudiado hasta ahora?

¿Cuáles actuan a distancia? ¿Cuáles actúan por contacto?

Vamos a estudiar ahora otra fuerza que actua a distancia y que a veces es muy grande.

Investigación 1: Con tus compañeros de equipo recorta pedacitos de papel Toma un peine o una regla de plástico y frótalos contra tu pelo o contra un suéter. ¿Qué observas cuando vas acercando el peine a los papelitos? ¿Se trata de una fuerza por contacto o de una fuerza a distancia? Repite tus observaciones las veces que sea necesario.

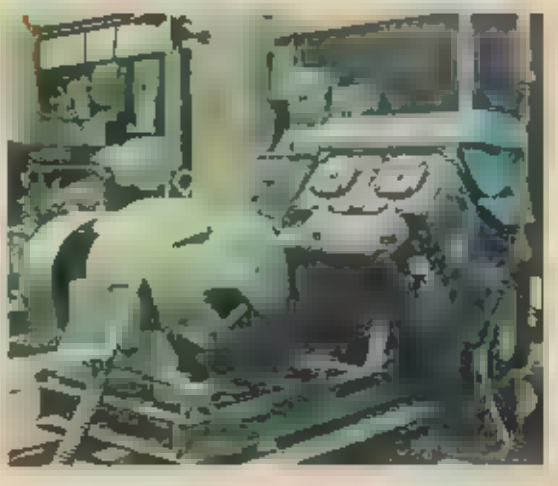
¿Por qué crees que se levantan los papelitos de la mesa?

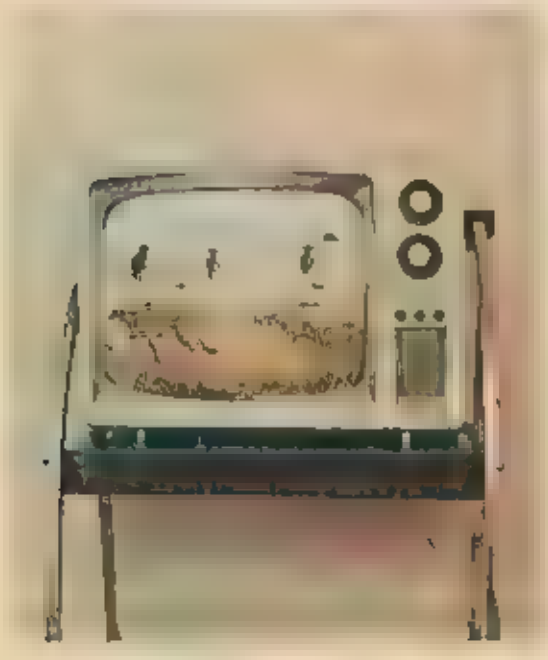
¿Dejará de actuar la gravedad sobre ellos?

Entonces, ¿por qué se van hacia arriba?

Lo que aquí estamos viendo es la acción de una nueva fuerza que no existía originalmente en el peine o en la regla de plástico. La llamamos fuerza eléctrica. ¿La fuerza eléctrica es de contacto o actúa a distancia?

Esta fuerza es la causante de lo que conocemos como electricidad y tiene muchas aplicaciones e influencia en nuestra vida diaria.





La electricidad ya era conocida hace mucho tiempo, gracias a la observación de diversos fenómenos. Seguramente tú también has observado algunos de ellos

¿Te has fijado cómo "chilla" tu pelo cuando te lo peinas en tiempos muy secos?

¿Has notado que algunas veces, cuando vas a tocar a alguien o algún objeto, sientes como una sacudida ligeramente dolorosa y dices que te dio "un toque"?

Si esto sucede en la oscuridad, verás que se observa una especie de rayito de luz, una chispita brillante y azulosa.

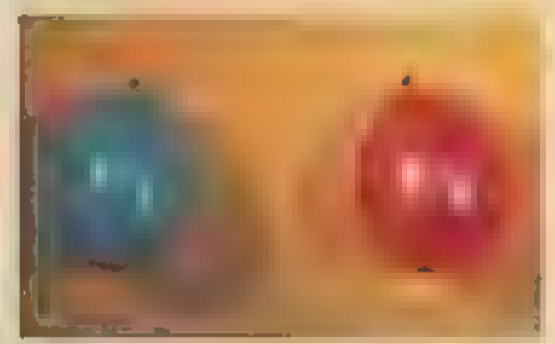
Los rayos que ves en el cielo cuando hay tormenta son el mismo tipo de fenómeno, sólo que a una escala mucho mayor: son gigantescas descargas eléctricas entre nubes cargadas o entre una nube y la tierra.

A pesar de conocer todos estos efectos eléctricos, el hombre tardó mucho en poder utilizar la electricidad para su propio beneficio.

Así ocurre con casi todos los descubrimientos científicos: no basta con saber que algo existe, es necesario entender cómo funciona, cuáles son sus características y desarrollar las técnicas necesarias para poder utilizarlo.

Vamos ahora a investigar algunas propiedades de la electricidad.

Investigación 2: Puedes inflar dos globos con tus compañeros de equipo y observar lo que ocurre cuando los pones juntos, colgados cada uno de un hilo largo.
Ahora frótalos con un mismo trapo de lana.



¿Qué pasa cuando intentas ponerlos juntos de nuevo?

¿Existirá una nueva fuerza aquí?

¿Cómo se produjo esta fuerza?

Vemos que, al igual que con el peine, cuando frotas los globos los cargas eléctricamente. Esta forma de electrificar cuerpos es muy general. Para comprobarlo, haz la prueba con objetos diversos, frotándolos y viendo si se cargan. Puedes utilizar piel de borrego, globos, pedazos de madera, telas de lana y de algodón, objetos de vidrio, de metal, de plástico o de hule, incluso hojas de polietileno o de papel, y en general todo tipo de objetos que encuentres a tu alrededor

¿Cómo comprobarías que está cargado un objeto?

Cuando está cargado, un cuerpo puede atraer los pedacitos de papel y puede también atraer o rechazar un globo cargado. Observa que la propiedad de que un cuerpo se pueda cargar no depende de su forma, ni de su color, ni de muchas otras cosas; solamente depende del material de que está hecho. Por ejemplo, un globo cargado no pierde su carga si lo inflas o lo desinflas un poco.

¿Qué materiales de los que probaste se cargan y cuáles no?

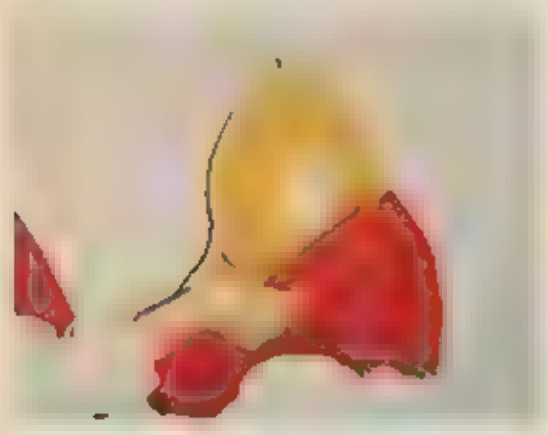
Recordando las dos investigaciones que has hecho, ¿qué diferencia notas entre las fuerzas?

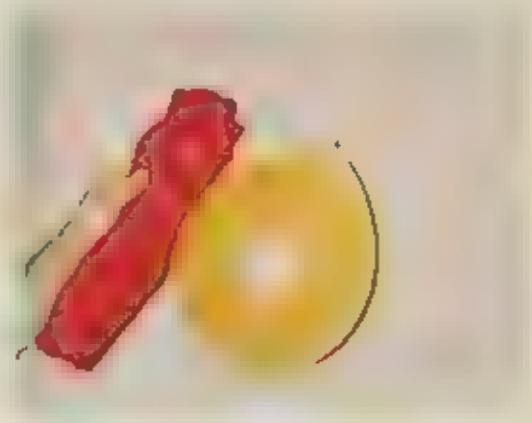
¿Te has fijado que en la Investigación 1 parece como si los papelitos trataran de juntarse al peine, mientras que en la Investigación 2 parece como si los globos trataran de separarse?
Vamos a ver que esto es debido a que hay dos tipos de cargas eléctricas.

Podemos decir que los dos globos fueron cargados de la misma manera puesto que son iguales y los frotamos con el mismo material. Si son iguales y fueron tratados en la misma forma, ¿tendrán carga del mismo tipo?

Entonces, ¿las cargas del mismo tipo se atraen o se repelen?

Investigación 3: Frota nuevamente uno de los globos anteriores con el mismo trapo.





¿Qué pasa cuando vas acercando poco a poco el trapo al globo?

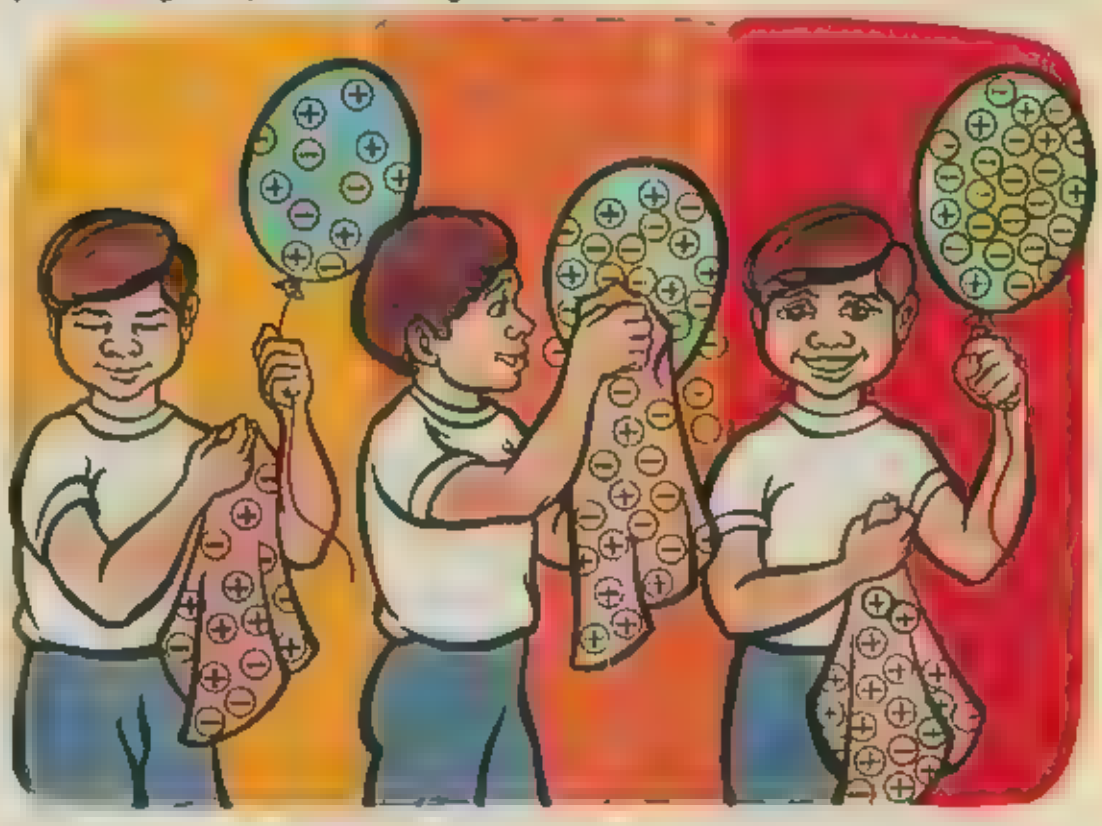
¿Se repelen o se atraen?

Si los globos cargados de la misma manera se repelían y ahora vemos que globo y trapo se atraen, ¿podemos pensar entonces que las cargas son iguales? ¿O entendemos mejor qué pasa si pensamos que las cargas del globo y el trapo son de tipo diferente?

Entonces, ¿se atraen o se repelen las cargas de tipo diferente o de tipo opuesto, como se dice comúnmente?

En esta forma has podido observar que existe una fuerza que actúa entre las cosas que están cargadas. Esta fuerza eléctrica hace que dos cosas tiendan a separarse si están cargadas con el mismo tipo de carga, es decir, las cargas electricas iguales se repelen Si sus cargas son distintas, los cuerpos tienden a juntarse, es decir, las cargas opuestas se atraen.

Ahora podríamos preguntarnos· ¿Qué es la carga eléctrica? Todos los cuerpos están compuestos de dos tipos de partículas, unas que vamos a llamar positivas y otras negativas Decimos que un cuerpo no está cargado, o que es neutro, cuando tiene el mismo número de partículas positivas que negativas. Cuando frotamos un cuerpo, podemos quitarle o ponerle partículas negativas, que son muy ligeras y están muy sueltas en la mayoría de los cuerpos. Al quedarle más partículas positivas o más negativas, el cuerpo queda cargado positiva o negativamente.



Entonces, lo que hemos visto es que las cargas se pueden pasar de un lugar a otro e incluso de un cuerpo a otro y que las cargas que viajan con mayor facilidad son las negativas

En algunos materiales, las cargas se mueven más fácilmente que en otros. Los rayos de las tormentas, los chasquidos de tu ropa o de tu pelo, son solamente efectos de las cargas que pasan de un lugar a otro.

Las cargas, al moverse, llevan energía. Esta es energía eléctrica. Algunas veces esta energía se siente en forma de calor, como es el caso de las resistencias de las parrillas y las planchas Otras veces producen energía en forma de luz visible.

¿Qué cosas conoces que usen electricidad para dar luz o calor o ambas cosas?

Como ya sabes, la luz da calor. La luz que emite un foco se debe también al movimiento de cargas, como verás más adelante. ¿También el foco se calienta?

Existen otras maneras diferentes al frotamiento para mover cargas de un lugar a otro· una pila eléctrica es un aparato que mueve cargas más fácilmente y en mayor cantidad que por frotamiento.

Investigación 4: Con una pila, dos pedazos de alambre y un foco, puedes jugar con tus compañeros.

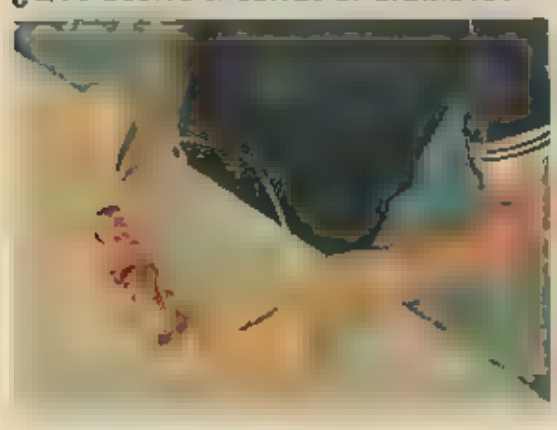
Colócalos como se muestra en la figura.
¿Qué ocurre?

¿Por qué crees que se prende el foco?

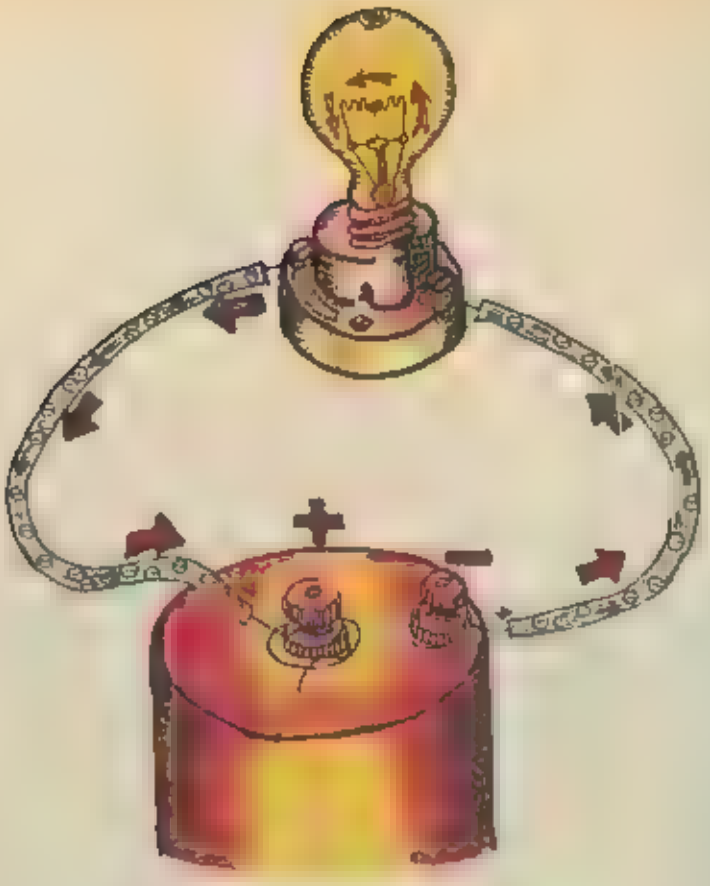
¿Qué hace la pila?

¿Qué pasa si separas el alambre del foco o de la pila?

¿Qué ocurre si cortas el alambre?



¿Cómo crees que funciona el foco? Fíjate bien cómo está construido. Tiene sólo un alambrito muy delgado adentro. ¿No te recuerda éste a la resistencia de una parrilla eléctrica?



Todos los aparatos eléctricos que conoces tienen lo que se llama una fuente de energía eléctrica. En este caso, la fuente es la pila, en otros casos es un generador o una planta de energía eléctrica que es la que manda la corriente por los cables hasta tu casa. Se llama corriente eléctrica a las cargas eléctricas en movimiento La fuente de electricidad manda cargas en movimiento. Las cargas en movimiento producen energía luminosa y calorífica e incluso otras formas de energía.

Si la corriente eléctrica son cargas viajando, ¿qué pasará si cortas el alambre? ¿Qué pasará si dejas de hacer contacto con la fuente de electricidad? Si cortas el alambre o dejas de hacer contacto, las cargas ya no pueden pasar, entonces, la corriente eléctrica tampoco pasa.

Ahora ya te puedes dar cuenta de todos los problemas que existen para poder aplicar tus conocimientos a algo útil. Hay muchas cosas que aún no sabes sobre la electricidad, pero seguro ya te has dado cuenta qué útil es saber mucho sobre ella.

Vamos a ver lo que es un imán. Podrás darte cuenta de que funciona de manera muy semejante a la electricidad.

¿Has visto alguna vez un imán?

Si tienes un imán puedes tratar de ver qué es lo que les hace a algunos objetos si se ponen más o menos cerca.

¿Qué le pasa a un clavo si le acercas un imán?

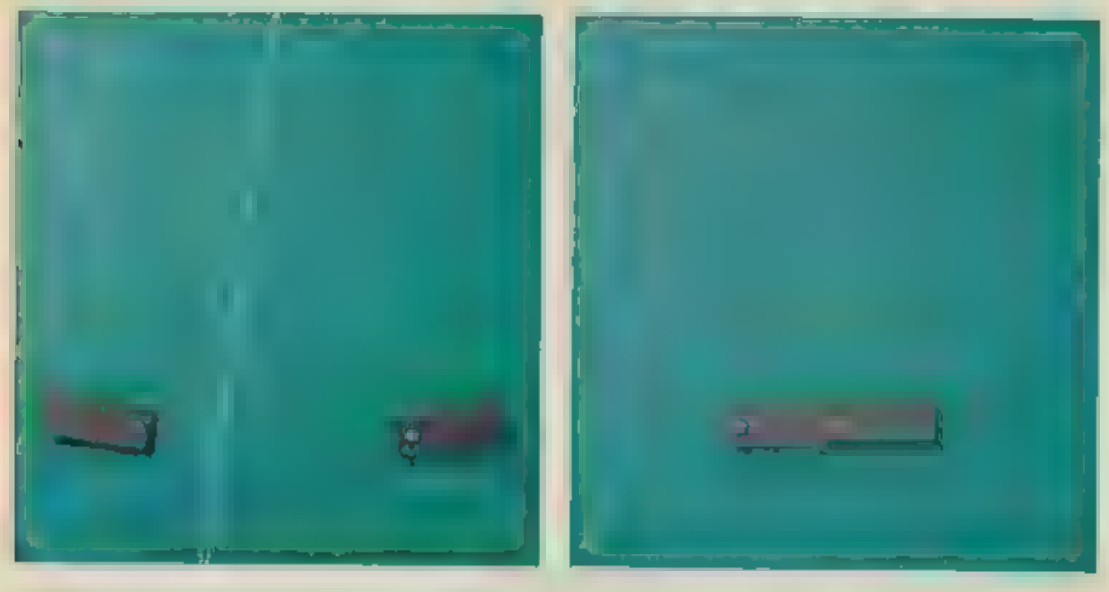
¿Estará actuando aquí una nueva fuerza?

¿Es una fuerza que actúa a distancia o por contacto?

A esta fuerza la llamamos fuerza magnética.

¿Qué objetos puedes atraer con un imán?

¿De qué material están hechos esos objetos?



Los imanes, como las cargas, también interactúan entre sí.

Investigación 5: Toma dos imanes y trata de juntarlos en diferentes posiciones.

¿Qué observas? ¿Se comportan los imanes igual en cualquier posición?

¿Algunas veces notas que se atraen y otras que se repelen?

Así como hay cargas positivas y negativas, los imanes tienen un extremo que llamamos norte y otro que llamamos sur
Si tratamos de juntar dos nortes o dos sures, vemos que se repelen.

En cambio, cuando notamos que se atraen es que estamos juntando un norte con un sur.

Tú puedes construír tu propio imán.

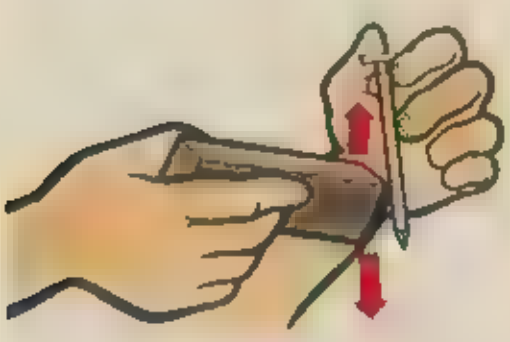
Investigación 6: Intenta atraer con un clavo diversos objetos, tales como otros clavos, clips, agujas, etc. Ahora toma el clavo y pásale el imán varias veces en la misma dirección. Acerca el clavo a tus objetos de prueba y observa lo que pasa.

¿El clavo atraía a los objetos antes de pasarle el imán?

¿Actúa tu clavo ahora igual que el imán?

Puedes decir que convertiste tu clavo en un imán. Trata de convertir en imanes otros objetos. ¿Todas las cosas se pueden imantar?

Existe otro modo de hacer un imán.



Investigación 7: Toma otro clavo y enróscale un largo trozo de alambre aislado como se muestra en la figura, une los extremos del alambre a las terminales de la pila. Deja pasar la corriente cuidando que no se sobrecalienten ni el alambre ni la pila.

¿Qué ocurre si le acercas tus objetos de prueba?

¿Qué pasa si le acercas otro imán?

¿Tu clavo actúa ahora como imán?

¿Qué pasa si desconectas el alambre de la pila?

¿Sigue actuando el clavo como imán?

En esta investigación puedes ver que lo que llamamos electricidad está muy ligado al magnetismo, es decir al comportamiento de los imanes, pues has comprobado que una corriente eléctrica es capaz de producir un imán. De hecho, lo opuesto tambien es cierto, pues un imán en movimiento puede producir una corriente electrica, como, por ejemplo, en el generador eléctrico de un automóvil y en los generadores eléctricos en general.

13. La combustión

¿Qué se está aprovechando en estos casos? ¿Qué aparece en las ilustraciones?

En todos los casos aparece el fuego y se está aprovechando una combustión de una u otra manera.

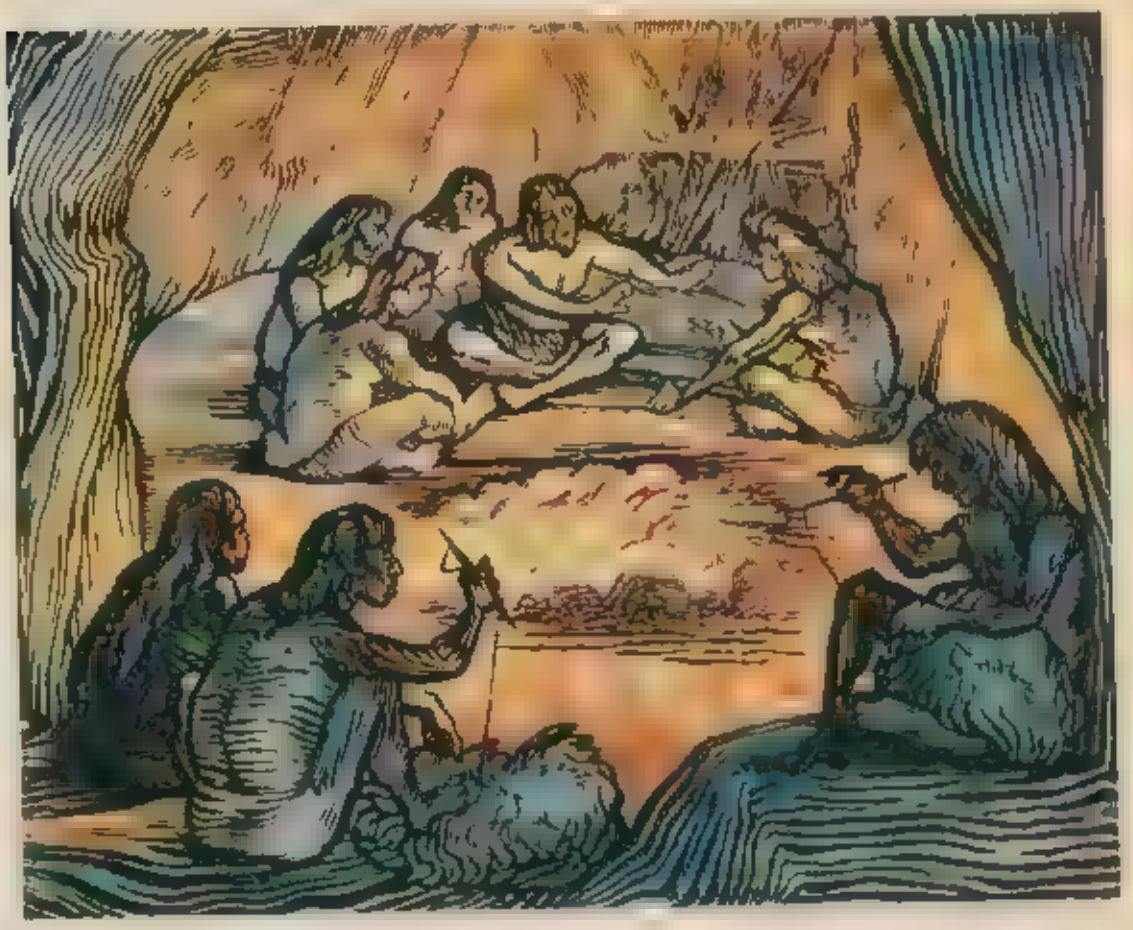
Muchas de nuestras máquinas funcionan gracias al fuego, gracias a una combustión.

Ahora estamos acostumbrados al fuego; el fuego es un servidor nuestro que aprendemos a manejar desde la infancia y que sabemos controlar. Pero, ¿te has puesto a pensar que esto no ha sido siempre así?

Hace muchos, muchos miles de años, el hombre le tenía miedo al fuego y la Tierra no se iluminaba para él en las noches.

En ocasiones, algún volcán vomitaba lava y fuego, provocando incendios que aterraban a los animales y al hombre; otras veces era un rayo que al caer en un bosque o en una selva provocaba el fuego.

Es probable que algún antepasado nuestro muy valiente se acercara, movido por la curiosidad, a contemplar los restos de un incendio, que tropezara con una rama ardiendo y que se atreviera a llevarla consigo para tratar de conservar el fuego en la caverna en que habitaba. En el interior de la cueva, lejos del viento y de la lluvia, él y los suyos alimentaron el fuego con ramas y troncos.



Nadie sabía cómo hacer el fuego en la Tierra. Pero al menos el hombre ya se atrevía a recoger el fuego donde lo encontraba La distancia entre el hombre y el resto de los animales se hacía mayor.

El fuego cambió totalmente la vida del hombre. Al principio le dio protección contra sus enemigos, los animales de presa, y calor para defenderse del frío. Después le sirvió como sitio de reunión. Alrededor de él se reunían los humanos para compartir sus experiencias, para discutir y aprender. El fuego ayudó así a la comunicación humana Además le ayudó al hombre a preparar mejor sus alimentos y sus herramientas.

Algún día, después de mucho tiempo de recoger el fuego, el hombre aprendió a hacerlo. Ya lo sabía usar, lo necesitaba y esa necesidad le sirvió de estímulo para investigar cómo hacerlo. ¿Qué observaciones lo ayudaron en este descubrimiento?

¿Qué es lo primero que tenemos que reunir para hacer fuego?

Hace muchísimo tiempo, aproximadamente 180 000 años, el hombre descubrió que hacía falta algo que quemar, lo que hoy llamamos un combustible.

Una vez que tenemos lo que se va a quemar, ¿qué hacemos para quemarlo? Prenderlo con un cerillo. Pero, ¿qué hacemos con el cerillo para encenderlo? Lo frotamos contra una superficie áspera ¿Por qué? ¿Qué produce la fricción?

Cuando tienes frío en las manos y te las quieres calentar, ¿qué haces con ellas? ¿Qué pasa cuando te frotas las manos? Hazlo. ¿Qué sientes? Frota rápidamente la superficie de la mesa con una mano durante un rato y después toca esa parte de la mesa con la otra mano. ¿Qué sientes?

Así que, para producir fuego, primero calentamos, mediante frotamiento, un cuerpo que se inflame fácilmente, como el cerillo. Una vez encendido, el cerillo nos sirve como fuente de calor para encender lo demás, papel, ramas secas, etc. ¿Qué hacemos para conseguir que el fuego se comunique al resto de la leña? Soplamos, mandamos aire sobre las ramas que empiezan a quemarse. Este método es esencialmente el mismo que usó el hombre primitivo para producir fuego, sólo que en vez de frotar cerillos frotaba trozos de madera.

Si lo que quemamos es carbón en una hornilla, necesitamos usar un soplador o abanico. Con esto mandamos aire y así conseguimos encender el carbón. ¿Por qué tenemos que soplar? Vamos a investigarlo.

Investigación 1: Coloca sobre una superficie horizontal tres trozos de vela del mismo tamaño y enciéndelos Coloca boca abajo tres frascos de cristal de diferentes tamaños de tal manera que tapen las velas Observa con cuidado: ¿Cuál se apaga en primer lugar? ¿Cuál en segundo lugar? ¿Cuál al final?

¿Qué frasco tenía menos aire?
¿Qué frasco tenía más aire?
¿En qué frasco
duró más la llama?
¿En el que tenía más aire o
en el que tenía menos aire?

¿En qué frasco duró menos la llama? ¿En el que tenía más aire o en el que tenía menos aire? ¿Por qué será?

Con este experimento vemos que la presencia de aire mantiene la combustión, y la falta del mismo la termina.

En realidad, no es todo el aire el que participa en la combustión, sino sólo una parte de él. Es solamente el oxígeno del aire el que mantiene la combustión.

Si el oxígeno es necesario para la combustión, ¿esto quiere decir que se consume durante ella o que solamente hace falta su presencia?

¿Por qué se apagaron las velas? ¿Por qué se apagaría primero la vela del frasco con menos aire?

¿Cuál se apagó al final? ¿Qué nos indica esto?

Investigación 2. Pega una vela con su propia parafina en un plato sopero. Enciende la vela Pon un poco de agua en el plato.

Invierte sobre la vela un frasco de vidrio y colócalo sobre ella. ¿Qué pasó? ¿Qué quiere decir lo que observaste?

¿Cómo te das cuenta de que algo arde? ¿Solamente por la luz que emite? ¿Qué otra cosa se produce durante una combustión que podemos percibir sin ver?

¿Podríamos hacer un resumen de lo que hemos averiguado con respecto al fuego? Para producir fuego hace falta algo que arda, ya sea un cerillo, papel, madera, petróleo, gas, etc., a esto le llamamos combustible También hace falta oxigeno, el cual se consume, se gasta durante la combustión. Además, se produce luz y se produce calor ¿Se producirá algo más que luz y calor?

Investigación 3: Enciende nuevamente una de las velas que utilizaste en la Investigación 1, fíjala en una superficie horizontal y tápala con uno de los frascos que utilizaste en la misma investigación. Espera a que se apague.

¿Qué fue lo que sucedió? ¿Se empañó el interior del frasco? ¿Por qué?

Así que durante las combustiones se produce agua. ¿Se producirá alguna otra cosa?

Investigación 4: Para hacerla, hay que preparar agua de cal. Pon agua en un vaso grande hasta poco más de la mitad y agrégale, una a una, varias cucharadas de cal Agita con la cuchara hasta que se disuelva tanta cal como sea posible. Si usas cal viva el agua se calentará un poco, si usas cal apagada no lo hará. Deja reposar la mezcla hasta que se deposite en el fondo el exceso de cal que no se disolvió. Logrado esto, pasa la solución transparente de cal a otro vaso.

Esta solución se llama agua de cal, y se pone lechosa en presencia de bióxido de carbono, que es un gas invisible. El agua de cal es, pues, un reactivo químico para descubrir la presencia del bióxido de carbono.

Pon pedazos iguales de algodón en dos vasos de vidrio y enciende uno de ellos con un cerillo. Cuando se apague, agrega dos cucharadas de agua de cal a cada vaso. ¿Qué sucedió? ¿Cuál se puso lechoso? ¿Cuál no? ¿Qué quiere decir esto?

Entonces, podemos decir que durante una combustión se consume el combustible y el oxígeno, y se producen luz, calor, agua y bióxido de carbono.

Hay combustiones muy rápidas y combustiones muy lentas A las combustiones muy rápidas y violentas las llamamos explosiones. La combustión de una vela es relativamente lenta. ¿Conoces tú una combustión muy común, que en este momento está ocurriendo en tu salón de clase aunque nadie parece darse cuenta?

Investigación 5. Toma el mismo frasco que usaste en la Investigación 3, una vez que lo hayas limpiado, y arroja sobre él aire expirado por tu boca o por tu nariz. ¿Qué pasa? ¿Se parecen estos resultados a los de la Investigación 3? ¿Qué quiere decir esto?

Investigación 6: Toma un vaso y llénalo hasta la mitad con agua de cal. Ahora burbujea aire expirado en el agua de cal con ayuda de un popote, una pajilla o un tubo de vidrio. ¿Qué sucede? ¿Se parecen estos resultados a los de la Investigación 4? ¿Qué quiere decir esto?

Lo anterior nos permite decir que al respirar estamos arrojando agua (en forma de vapor) y bióxido de carbono.

Pero, ¿también ocurrirá en nosotros lo que en las combustiones? ¿También consumiremos oxígeno? ¿También produciremos calor? Piensa en todo ello y quizá llegues a la conclusión a que llegó Lavoisier, un ilustre químico del siglo XVIII, quien concluyó, por primera vez, que la respiración de los seres vivos es una combustión.

Entonces, nosotros también quemamos un combustible, consumimos oxígeno, desprendemos agua en forma de vapor y bióxido de carbono y liberamos calor.

¿Y la luz? Bueno, nosotros somos incapaces de producir luz en nuestra combustión; pero otros seres vivos sí pueden: las luciérnagas, algunos peces que viven a gran profundidad y los microbios que hacen brillar las olas del mar en las noches oscuras.

olla
dos tortillas

14. Las máquinas

Hemos visto que cuando se aplica una fuerza a un cuerpo, mientras éste recorre cierta distancia, dicha fuerza realiza un trabajo mecánico. Así, pues, el trabajo mecánico siempre puede expresarse en términos de fuerza por distancia. Para abreviar, frecuentemente al trabajo mecánico se le llama simplemente trabajo, cosa que hemos hecho siempre.

Una máquina es un instrumento capaz de transformar o transportar energía y, por lo tanto, de realizar trabajo. Podemos decir que el hombre es una máquina natural, ya que nuestro cuerpo convierte la energía que le proporcionan los alimentos en otras formas de energía, a través principalmente del trabajo muscular pero también del trabajo intelectual. También tu cerebro realiza un trabajo al pensar.

¿Cuántas cosas puedes hacer gracias al movimiento de tus músculos? ¿Las plantas y los animales también son máquinas naturales? ¿Por qué? Piensa en el crecimiento de la raíz de una planta en la tierra o en la masticación de un alimento por un animal; ¿Puedes expresarlos en términos de fuerzas y distancias?

Hay máquinas muy simples cuya función no es trabajar en lugar del hombre, sino sólo la de facilitar su trabajo. En los tiempos más primitivos el hombre ideó máquinas simples que eran extensiones de sus propias manos, unas y dientes: rocas afiladas como cuchillos, instrumentos de madera para cavar, arpones con afiladas puntas de hueso y muchos otros. En todos ellos la energía la seguían proporcionando los músculos del hombre, pero el esfuerzo (es decir, la fuerza) que tenía que aplicar para realizar un trabajo era menor si empleaba sus máquinas rudimentarias que si no las empleaba.

El uso de estas herramientas permitió al hombre desarrollar la caza y la pesca. El consumo regular de carne ayudó a un mejor desarrollo del cerebro en cada individuo y trajo como consecuencia el dominio del fuego para cocinarla, así como la domesticación de animales.

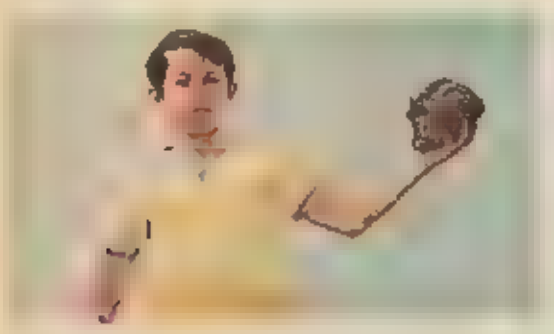
Así se formaba la sociedad, los hombres se agrupaban para cazar y hacer actividades cada vez más complicadas con ayuda de sus máquinas primitivas. Se dividían el trabajo entre sí para beneficio común. Se desarrolló el lenguaje por la necesidad de comunicación. El uso de las máquinas le permitió al hombre comenzar a dominar y a modificar a la naturaleza.

El primer metal que uso e hombre fue el cobre, que se encontraba puro en la naturaleza. Gracias al fuego descubrió otros metales que se desprendían de algunas piedras al calentarlas Éste fue un descubrimiento importantísimo. El metal, sustancia resistente, brillante, forjable y duradera, paso a sustituir a las piedras y a la madera de sus herramientas y con el tiempo se convirtió en el material más importante para construir máquinas

Cuando el hombre descubrio que el cuerno de un ciervo, doblado y atirantado por una cuerda de tripa, descargaba con violencia su energía acumulada al soltar la cuerda, lanzando una flecha a un blanco, y que las ruedas y palancas le ayudaban a mover cosas que él solo no podia mover, se inicio propiamente la era del uso de las máquinas.

Las llamadas máquinas fundamentales o maquinas simples son la palanca, la rueda, el plano inclinado, la polea, la cuña y el tornillo

Investigación 1: Estira tu brazo y dóblalo para levantar con la mano una piedra grande o cualquier otro objeto pesado. Ahora trata de hacer lo mismo pero apoyando el codo como en la segunda ilustración.



¿En qué caso te costó más esfuerzo levantar la piedra o el objeto? ¿Por qué?

Al apoyar tu brazo, lo estás usando como una palanca. La palanca es una máquina que, por tener un punto de apoyo, permite disminuir el esfuerzo que tienes que hacer para mover algo, esto es, para realizar un trabajo.

¿A qué tipo de palanca corresponden las siguientes máquinas?

¿En qué se parecen unas a otras? Para poder clasificar las palancas en grupos, fíjate en tres cosas: 1. El lugar en el que se aplica la fuerza. 2. El lugar de la palanca en el que se apoya el cuerpo que se quiere mover. 3. El lugar de la palanca en el que ésta se apoya sobre el suelo o sobre el soporte en que se encuentre

Como puedes ver, las palancas quedan clasificadas en tres grupos:

Investigación 2: Con una tabla y un objeto cualquiera que sirva como punto de apoyo, construye una palanca del primer tipo, esto es, del tipo en el que el punto de apoyo se encuentra entre el lugar en que se aplica el esfuerzo y el lugar en que se encuentra el objeto que se quiere mover. Trata de levantar un mismo peso poniendo el punto de apoyo en diferentes lugares; así:

¿Cuándo resulta más fácil levantar el peso?
¿Cuándo resulta más difícil?

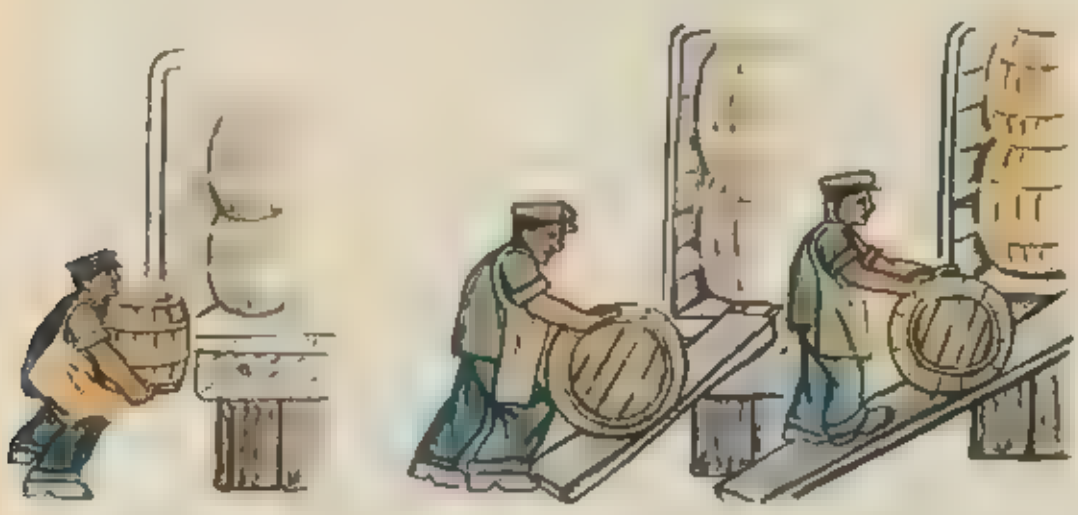
¿Dependerá del largo del brazo de la palanca para el esfuerzo? Llamamos brazo de palanca para el esfuerzo a la distancia que existe entre el lugar en que se encuentra el punto de apoyo y aquél en que se aplica el esfuerzo. El otro brazo de la palanca para el peso está entre el punto de apoyo y el objeto.

Fíjate que entre mayor sea el brazo de palanca para el esfuerzo es más fácil levantar el peso, aunque tienes que recorrer mayor distancia Así pues, en las maquinas simples, aumentamos la distancia a lo largo de la cual hay que aplicar o fuerza, pero disminuimos la magnitud de la fuerza. Recuerda que el trabajo mecánico lo podemos expresar como fuerza por distancia Por tanto, si se necesita hacer un trabajo para mover algo, lo puedes hacer por medio de una fuerza grande por una distancia muy pequeña o aumentando o más que se pueda la distancia, con lo cual disminuye todo lo posible la fuerza.

Verás que esto es cierto para todas las máquinas simples. ¿Cómo prefieres hacer un trabajo, en una distancia corta o en una distancia muy larga? ¿Por qué?

Las palancas nos sirven para mover cosas, subirlas, bajarlas, separarlas, juntarlas, etc.

Hay otra máquina simple que sirve también para levantar pesos: el plano inclinado. El plano inclinado nos sirve para subir o bajar cosas de un nivel a otro. Por ejemplo, estos trabajadores intentan subir un barril muy pesado a un camion de carga.



¿A cuál le costará más esfuerzo subirlo? ¿A cuál le costara menos esfuerzo?

¿Cuál aplicó su esfuerzo en una distancia menor? ¿Cuál lo aplicó en una distancia mayor?

¿Qué relación guardó la distancia con el esfuerzo?

¿Quién realizó más trabajo y quien menos?

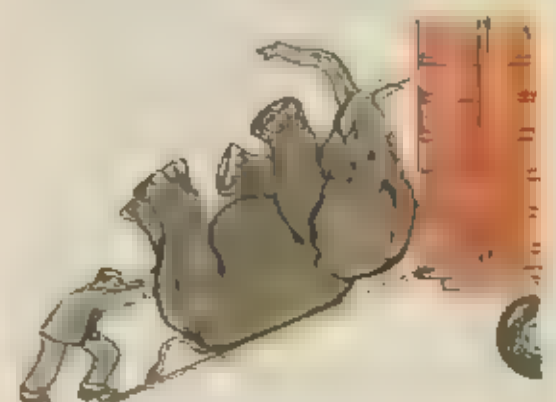
La rueda es una de las máquinas simples más útiles a hombre. Cuando una rueda da la vuelta, cada punto de su circunferencia recorre una distancia mayor que la que recorre el eje, lo cual permite trasladar un cuerpo con menor esfuerzo.

¿Qué es lo que mueve las ruedas en cada uno de las fotografías?

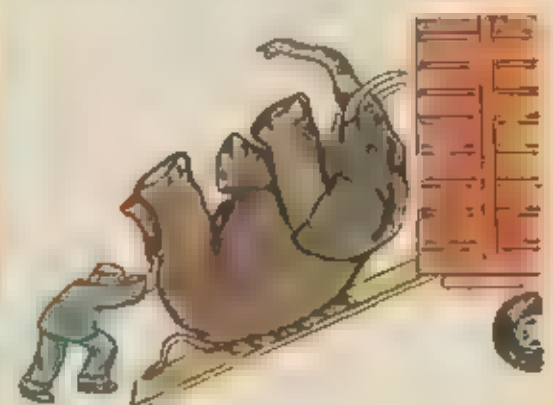
¿Qué tipo de energía utiliza cada una para moverse y realizar un trabajo?

Discute todo esto con tu maestro· él te puede ayudar a responder

Podemos combinar varias máquinas, por ejemplo, el plano inclinado y la rueda. ¿A quien le será más fácil subir este elefante al camión?



¿A este trabajador?



¿O a éste?

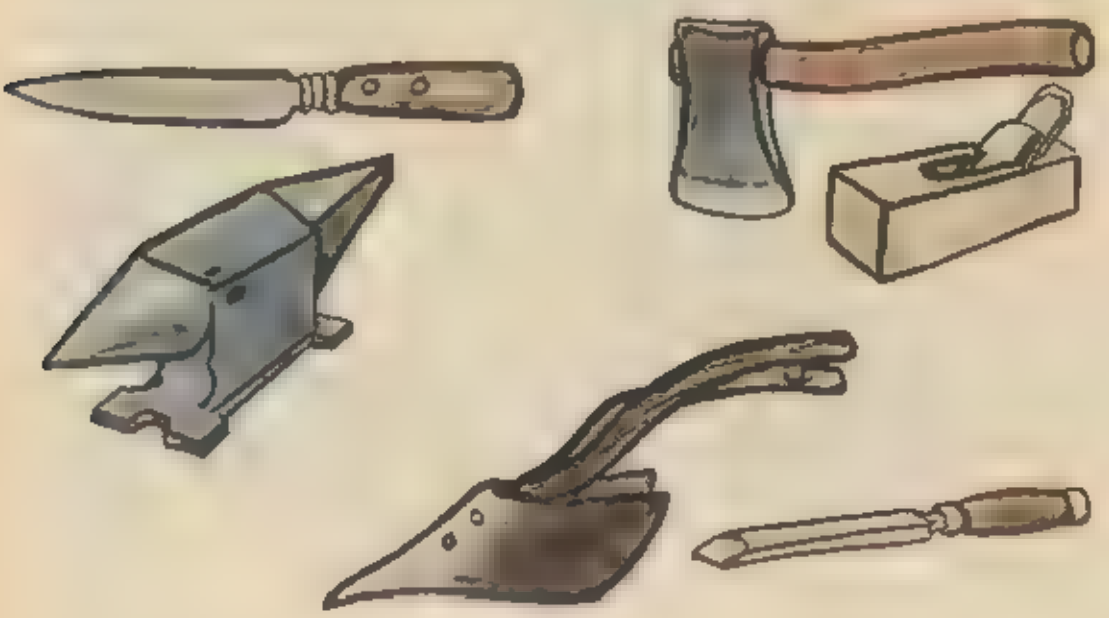
¿Qué otras máquinas conoces que funcionen con ruedas?
Con una cuerda y una rueda puedes construir otra de las máquinas simples, la polea.

¿Has visto funcionar poleas? ¿Cómo se saca el agua de un pozo con ayuda de una polea?

Hay máquinas complicadas que utilizan muchas poleas para levantar pesos muy grandes. ¿Conoces alguna?

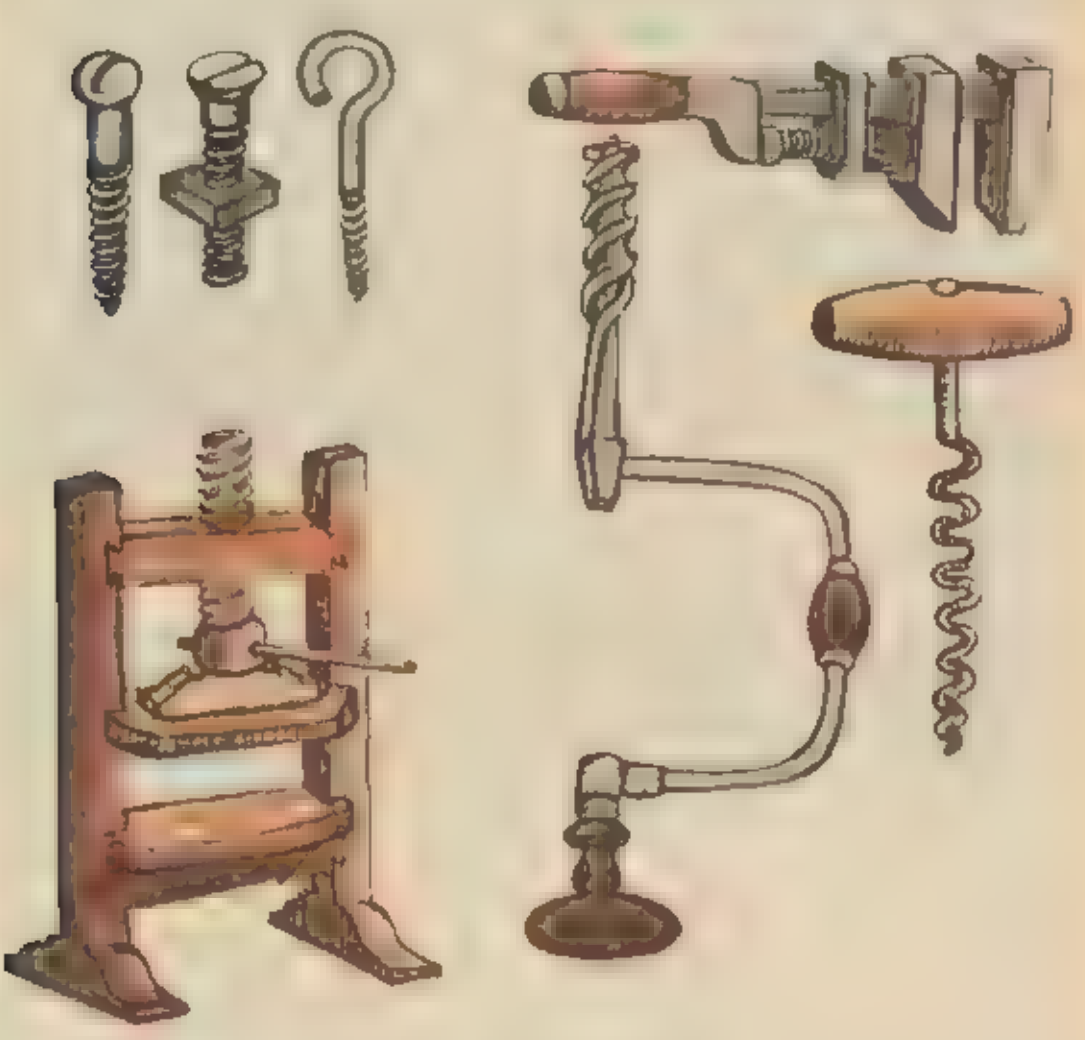
La combinación de dos planos inclinados da otra máquina simple: la cuña. Se utiliza para separar, cortar o dividir.

Hay diversas herramientas que emplean el principio de la cuña: el arado, los cuchillos, las hachas y muchas otras.



La última máquina simple es el tornillo. El tornillo es una combinación de cuña, plano inclinado y rueda, y puede servir para subir y bajar cosas, para perforar, unir o separar objetos.

Cuando un tornillo penetra en la madera, cada uno de los puntos de la "cuerda" recorre una distancia mayor que la distancia que el tornillo penetra, como cuando subimos un monte dándole vueltas, lo que permite disminuir considerablemente el esfuerzo, a expensas, una vez más, de recorrer un camino mucho mayor.



Además de los instrumentos que ves en la ilustración, ¿cuáles otros conoces que utilicen el tornillo?

Con el desarrollo de la civilización, el hombre ha logrado construir máquinas mucho más complejas, aunque las máquinas más simples siguen siendo la base de casi cualquier máquina.

Investigación 3: Con tus compañeros de equipo puedes realizar esta investigación: Toma un huevo y hazle un orificio tan pequeño como sea posible en uno de sus extremos Después de sacarle por ahí todo el contenido, échale un poco de agua. Colócalo sobre una plataforma y pon una velita debajo para que caliente el agua. Observa la figura para que puedas construir bien esta máquina de nuevo tipo:

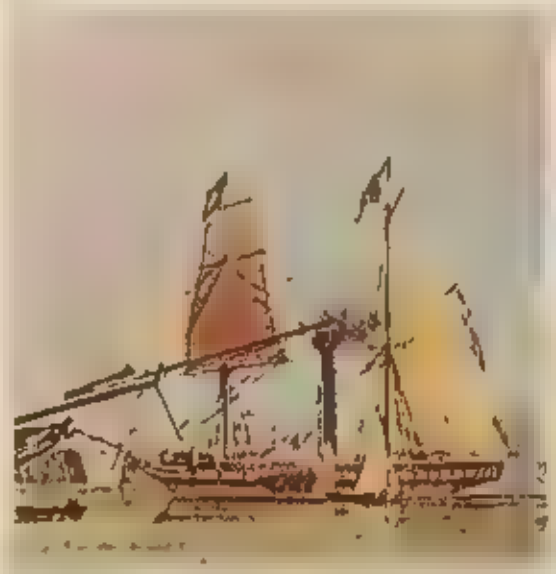
¿Qué le pasa al agua cuando la calientas?

¿Qué le pasa al rehilete cuando comienza a salir el vapor?

¿Has visto cómo se evapora el agua en una cazuela cuando la calientas?

El agua al calentarse se convierte en vapor de agua. El vapor de agua se expande y ocupa mucho más lugar en el espacio que el agua de la que proviene. Si se encuentra en un lugar cerrado empieza a hacer fuerza sobre las paredes. Esta fuerza puede llegar a ser muy grande; el hombre la ha utilizado para mover todo tipo de máquinas. En esta investigación comprobaste cómo el vapor mueve un rehilete.

Este mismo principio se ha usado en la construcción de máquinas muy complejas, como, por ejemplo, la locomotora, los telares y otras muchas.

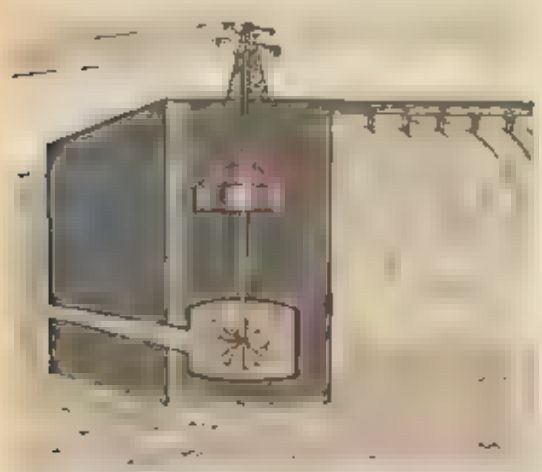


En estos casos se utiliza el carbon como fuente de energía Como ya viste en la lección de combustion, lo que se quema (en este caso el carbón, y en el caso del huevo la cera de la vela) se llama combustible. Al quemarse, produce energía que se utiliza en calentar el agua y ésta, al evaporarse, se convierte en la energía de movimiento que lleva el vapor al expanderse.

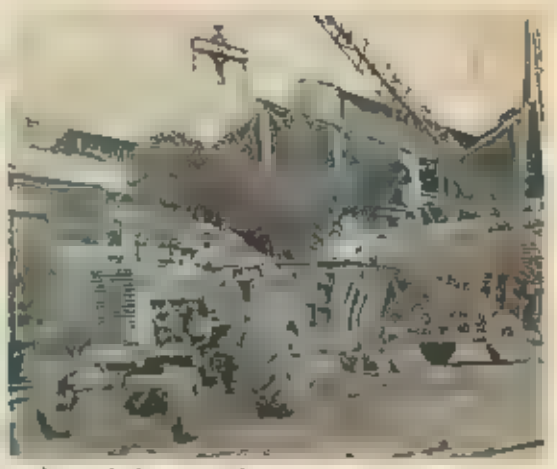
Con la aplicación del vapor para la construcción de máquinas nació la era industrial. Esto marcó uno de los cambios más grandes e importantes en la historia de la humanidad. Con la sustitución de los talleres manuales por las grandes fábricas dotadas de maquinaria aumentó mucho la producción de cosas útiles. Por desgracia, esas cosas útiles no las aprovecharon todos por igual La industrialización simplifica el trabajo del hombre, pero por sí misma no beneficia a todos de la misma manera.

¿Hay máquinas en la comunidad a la que perteneces? ¿Las máquinas han modificado la vida en tu comunidad? Pregunta sobre esto a tus mayores. ¿Qué beneficios han obtenido de las fábricas los que trabajan en ellas? ¿Y los dueños de ellas? ¿Hay en tu comunidad cooperativas que sean las propietarias de las máquinas? ¿Cómo funciona todo esto? ¿Qué beneficios reporta? ¿En todas partes es igual?

Después de las máquinas de vapor se inventaron otras máquinas que utilizan fuentes de energía diferentes. Actualmente usamos como combustibles productos derivados del petróleo, como la gasolina y el querosén, el gas, la bencina y otros. La electricidad es otra fuente muy importante de energía.



Para un país es muy importante el poseer fuentes de energía. El control del petróleo, del carbón y de la electricidad, nos permite mover nuestras máquinas. Esto es muy importante para el desarrollo de una industria independiente y para el crecimiento de un país.

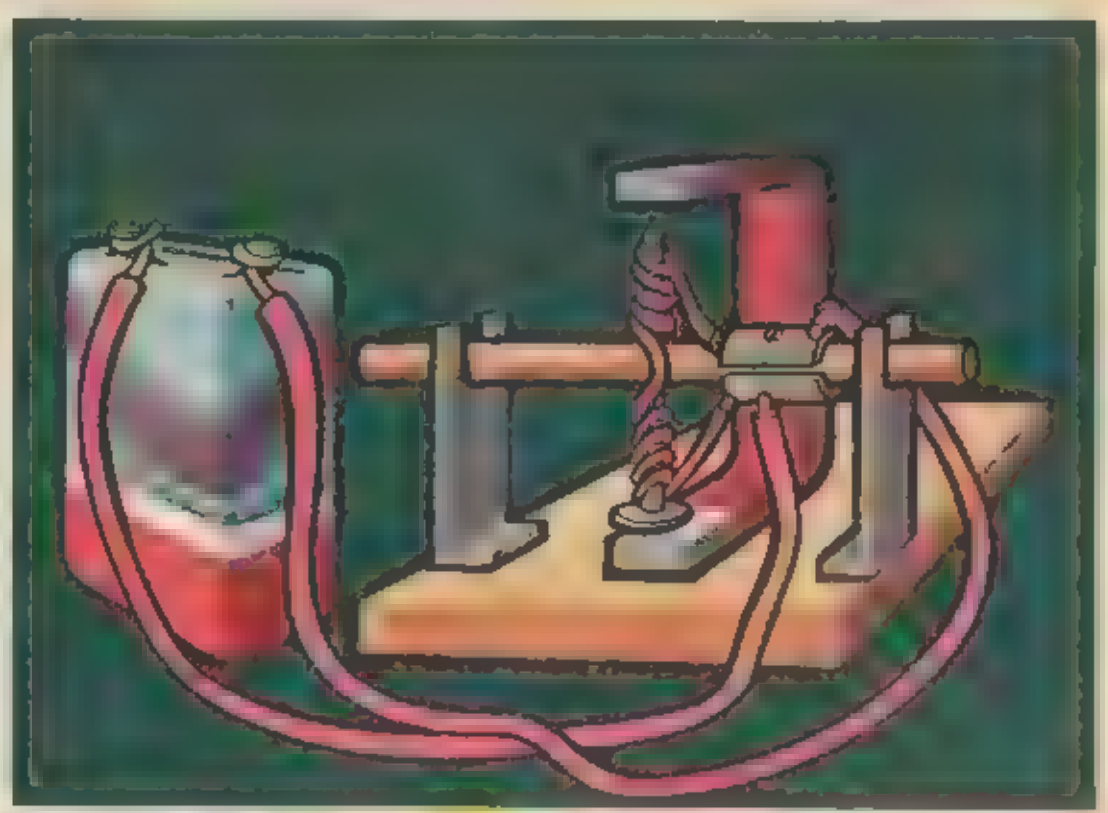


Todas estas máquinas utilizan derivados del petróleo para moverse.

El carbón es principalmente utilizado en la producción de hierro y acero. El gas natural se usa en la industria química, el petróleo en gran cantidad de máquinas, y la electricidad en la producción de luz y calor útil en casi todas las industrias y en el hogar, así como para mover motores que hacen funcionar todo tipo de herramientas y máquinas.

Investigación 4: Si tienes una pila, un imán de herradura, un clavo y un alambre largo de cobre, puedes construir un motor eléctrico.

Con tus compañeros de equipo clava el clavo en un tubo de madera (un lápiz por ejemplo) y enrosca el alambre alrededor del clavo como se muestra en la figura. Ahora conecta los extremos del alambre a los polos de la pila y pon el imán y el tubo de madera como se ve en la misma figura.



¿Qué pasa?

¿Gira el clavo al conectar los alambres a la pila?

Es posible que tengas que dar un empujoncito para iniciar el funcionamiento del motor, pero después seguirá por sí mismo, mientras la pila dure. Recuerda que la pila produce energía eléctrica; esta energía se convierte en movimiento.

Hay máquinas que usan varias fuentes de energía. ¿Cómo camina un coche?

Las fuentes de energía no son inagotables, por eso es muy importante saber administrarlas bien y no desperdiciarlas.

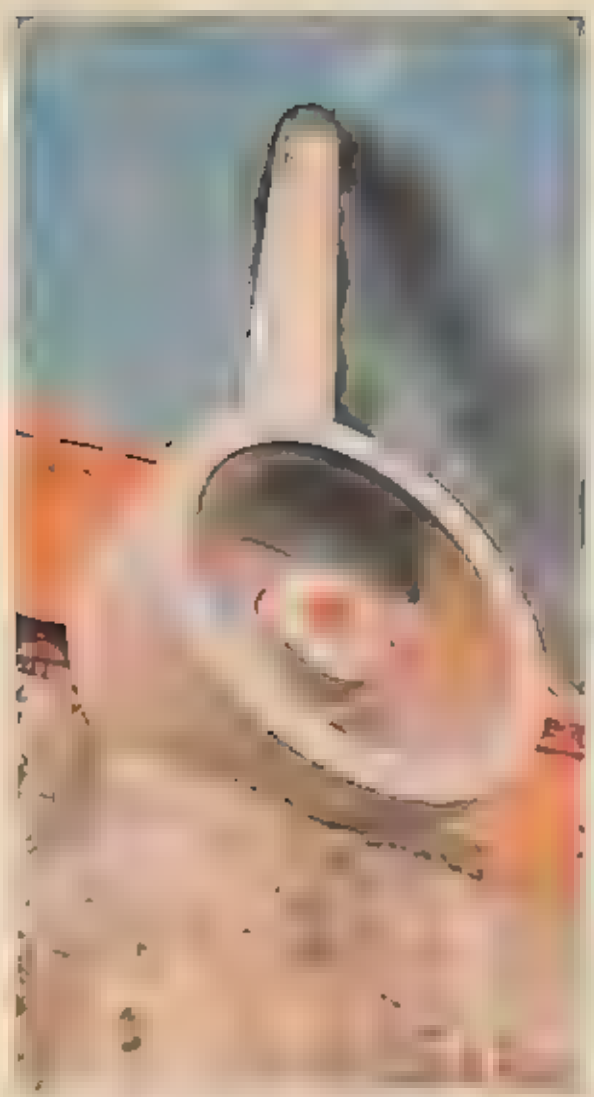
Recientemente el hombre ha descubierto nuevas y muy poderosas fuentes de energía, como es la energía nuclear.

Como en el caso de la introducción de las máquinas de vapor, el descubrimiento de nuevas fuentes de energía ha tenido como resultado muchos beneficios y también muchos problemas para los hombres. La utilización de estas fuentes de energía para la construcción de armas de guerra y de destrucción masiva, como las bombas atómicas y las bombas de hidrógeno, es un ejemplo de cómo los descubrimientos científicos pueden ser aplicados en perjuicio del hombre.

Como ya viste antes, las combustiones utilizan el oxígeno del aire; por lo tanto, la combustión que ocurre en todo tipo de máquinas naturales (animales y plantas), así como de máquinas construidas por el hombre, están agotando el oxígeno y produciendo un exceso de bióxido de carbono que puede ser venenoso para los animales y para las plantas. Así, el hombre está contribuyendo a destruir su medio ambiente.

Algunos combustibles, al quemarse, también expulsan otras sustancias tóxicas que, en exceso, pueden envenenar al hombre. Debemos cuidar el ambiente para poder vivir sanos.

Las máquinas pueden ser muy útiles para el progreso de la humanidad pero también pueden convertirse en su destrucción. Las máquinas son muy importantes para la vida del hombre, pero el hecho de usarlas razonablemente es más importante aún.



15. Cómo se forman las rocas

La superficie de nuestro planeta está cubierta de rocas. Muchos metales, como el oro, el plomo y el hierro se extraen de algunas rocas; el cemento, la cantera o el granito que se utilizan para construir las casas y los edificios son también rocas; el gas natural y el petróleo se obtienen sacándolos de las profundidades rocosas de la Tierra; los vegetales que nos sirven de alimento crecen sobre el suelo, gran parte del cual no es más que rocas convertidas en polvo.

Si nuestra vida está tan ligada a las rocas, ¿te interesaría saber cómo y cuándo se formaron éstas? ¿De qué materiales se componen? La historia de las rocas está ligada al origen y formación de nuestro planeta. Esto significa que algunas de las rocas que vemos ahora se formaron hace miles de millones de años. Otras rocas se han formado más recientemente, e incluso casi cada día se forman rocas nuevas.

¿Por qué hay arena tanto en la costa como en el desierto?

¿Qué factores determinan las modificaciones que sufre el paisaje? Una vez formados, ¿las rocas cambian o siguen iguales en el paisaje?

La fuerza del agua y del viento pueden producir cambios semejantes en las rocas En la costa, el agua, al golpear sobre las rocas, las pule, las desmorona y las rebaja hasta convertirlas en pedacitos pequeños: la arena. El viento también puede cambiar las rocas. En el desierto casi no hay agua y el viento fácilmente arrastra las partes sueltas de las rocas y el suelo; estos pedazos, al golpear contra las rocas, actúan como una lima; después de muchos años, este proceso produce las arenas del desierto.

El agua, el viento y los seres vivos siempre interactúan con el paisaje provocando cambios, aunque muchas veces los cambios no se notan hasta después de muchos años.

¿Puedes ver cómo el agua ha erosionado las rocas dejando arroyos o ríos profundos?

El suelo con vegetación conserva el agua. ¿En algunos lugares los hombres y los animales ayudan a acelerar la erosión? ¿Cómo?

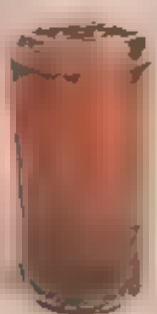
Los seres vivos somos de los elementos más importantes para determinar un cambio en el paisaje.

¿Cómo se podría evitar la erosión?

Una montaña nueva es picuda. Después de muchos años, hasta miles de años, el efecto del agua y del viento la cambia.

¿Cómo son las rocas del desierto, de la costa y de las montañas? ¿Se ven iguales entre sí? ¿Parecen haberse formado de la misma manera? La siguiente investigación te puede ayudar a estudiar un tipo de rocas: las rocas sedimentarias.

Investigación 1: Coloca en un frasco de cristal un poco de suelo, de arena fina, de grava y de piedras de río. Agrega agua. Tapa el frasco. Agita con cuidado. Deja reposar el frasco por unas horas.



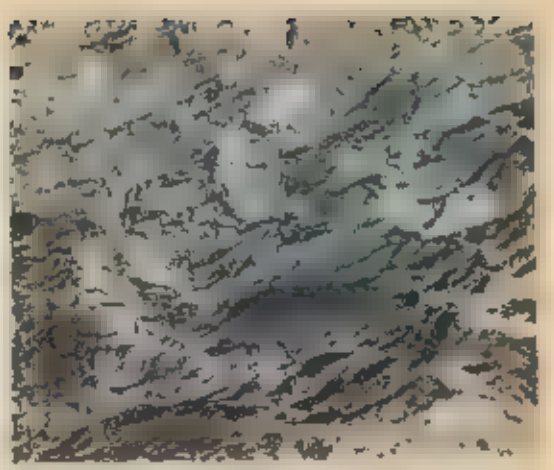
¿Qué observas? ¿Los materiales sufrieron algún acomodo? ¿Presentan un cierto arreglo? Dibújalo en tu cuaderno.

Esto es semejante a lo que pasa a los sedimentos que se juntan al fondo de los ríos, los lagos o los mares. Los ríos, por ejemplo, llevan partículas de rocas y suelo a los lagos y al mar. Al llegar ahí se van al fondo. Al pasar el tiempo, llegan y se sedimentan más partículas sobre las partículas anteriores. El sedimento que queda abajo va sufriendo las presiones del sedimento que está sobre él. Millones de años después queda convertido en una roca.

Observa con cuidado estas rocas sedimentarias. ¿Ves las capas en que se acumuló el sedimento?

A veces las plantas y los animales del mar, al morir, se van al fondo y sus restos quedan atrapados entre las capas de sedimento. Estos restos o la huella que dejan pueden convertirse en parte de las rocas. Esto se llama un fósil. Muchas rocas sedimentarias tienen fósiles.

La capa oscura que se observa en esta ilustración corresponde a restos de plantas antiguas, que por el calor y la presión que recibieron se transformaron en carbón. Este tipo de carbón es de gran utilidad como combustible.



La caliza es una roca muy común, empleada como ingrediente del cemento. Está formada por fósiles de millones de organismos muy pequeños.

Otras rocas sedimentarias son la arenisca, el tepetate y las arcillas y lutitas. ¿Se encontrarán en tu comunidad?

Existe un segundo grupo de rocas que fueron las primeras en formarse. Como continúan saliendo a la superficie más que cualquier otro tipo de rocas, prueban que la Tierra sigue cambiando. Son aquellas que provienen de las capas interiores de la Tierra y se llaman rocas ígneas. Dentro de la Tierra hace tanto calor que hay rocas fundidas, llamadas magma.

A veces el magma sale a la superficie de la Tierra a través de la boca de un volcán. Entonces recibe el nombre de lava.

A veces el magma se enfría abajo de la Tierra, formando rocas. Puede aflorar a la superficie terrestre al erosionarse otras rocas que las cubrían.

Unos ejemplos de rocas ígneas son el granito, el basalto, la obsidiana y el tezontle.

Además de las rocas sedimentarias y las rocas ígneas existe un tercer grupo de rocas: el de las metamórficas.
Las rocas metamórficas son originalmente rocas ígneas o sedimentarias que han cambiado mucho debido a la presión y al calor que hay en el interior de la Tierra.

Este es un corte de la superficie terrestre. En él aparece el mármol, que es una roca metamórfica.
Está compuesta por capas.
¿Cómo son esas capas?
¿Son iguales a las capas de rocas sedimentarias?

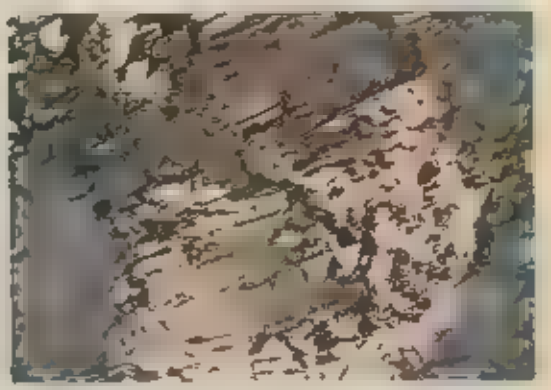
El mármol era originalmente una roca sedimentaria, la caliza. Después de mucho tiempo de presión y calor bajo la tierra, se convirtió en el mármol, roca metamórfica.

Otras rocas metamórficas son la pizarra, la cuarcita, la serpentina y el esquisto.

Observa las ilustraciones. ¿Qué tipo de rocas crees tú que predomina en estos paisajes?

Este lugar sufrió cambios bruscos y una gran extensión de terreno se vio cubierta por nuevas rocas. ¿Qué tipo de rocas encontraremos? ¿Qué provocaría este cambio?

Hace millones de años este terreno estaba cubierto de agua. Las rocas que se encuentran ahí están formadas por capas. ¿Qué tipo de rocas crees que son?



Tú puedes hacer tu propia colección de rocas. Trata de encontrar la mayor diversidad que puedas. ¿Cómo son tus rocas? ¿Son duras o suaves? ¿De qué color son? ¿Algunas parecen haber salido de volcanes? ¿Presentan huecos como si fueran burbujas? ¿Parece que alguna vez fueron líquidas? ¿Puedes notar capas en algunas?

Muchas veces no es muy obvio de qué tipo de rocas se trata, pero algunas veces sí puedes reconocerlas.

Este es uno de los casos en que puedes observar que la ciencia no te da una respuesta única ni definitiva. Cuando analizas una roca puedes tener ciertas ideas sobre su origen, pero no siempre es fácil asegurar cómo se formó y todos los elementos que intervinieron en su composición.

Si quieres, puedes hacer una exposición de las rocas que tú y tus compañeros encontraron. Colócalas encajándolas sobre una capa de yeso fresco; deja secar el yeso y escribe los nombres de las rocas que conozcas.

16. El suelo

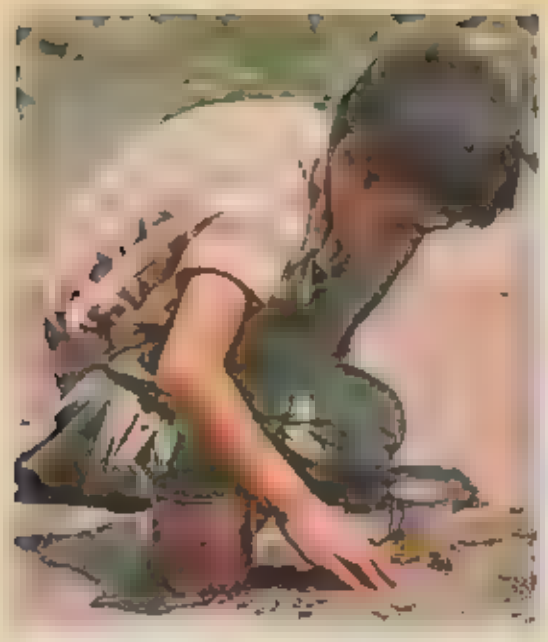
Muchos de los componentes del suelo se forman a partir de las rocas.

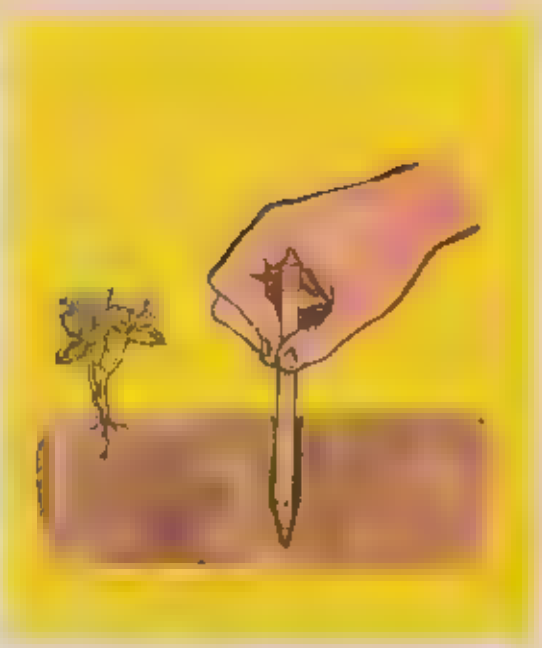
Hay una gran variedad de tipos de suelo. ¿Quieres estudiarlo?

Haz una excursión con tus compañeros de grupo, acompañados del maestro. Si no es posible, puedes hacerlo con tus compañeros de equipo como tarea, fuera de las horas de clase. ¿Cuántos tipos diferentes de suelo puedes encontrar? Vamos a investigarlo.

Vas a necesitar una lata a la que previamente le habrás quitado las tapas, un vaso, agua, un lápiz no muy pequeño, una regla, dos bolsitas de plástico y tu cuaderno de trabajo.

En cada lugar al que vayas, realiza las siguientes investigaciones. Es conveniente que todas estas investigaciones las discutas con tu equipo de trabajo.





Investigación 1: Mete la lata en la tierra hasta la mitad. Pon una cantidad medida (un vaso) de agua en la lata y mide cuánto tiempo tarda el agua en ser absorbida totalmente por el suelo. En cada lugar diferente asegúrate de que metes la lata hasta la misma profundidad y que echas la misma cantidad de agua. Anota los resultados en tu cuaderno. Si es posible, mide los tiempos con reloj. Si no, anota simplemente· muy aprisa, regular o muy despacio.

Investigación 2: Empujándolo con la mano, mete el lápiz en la tierra. ¿Hasta qué profundidad lo puedes empujar? Mide con la regla la parte del lápiz que entró en la tierra y registra los resultados en tu cuaderno.

Pon una muestra de cada suelo en una bolsa de plástico y escribe en una etiqueta o papel de qué lugar la sacaste. En tu cuaderno describe el lugar donde se encontraba la muestra. ¿Había en ese lugar mucha vegetación, poca o ninguna? Anota también este dato en tu cuaderno.

Al regresar al salón de clase, observa con cuidado las muestras de suelo. ¿Cómo se ve cada una? Si tienes una lupa, úsala para tus observaciones. ¿Puedes distinguir restos de plantas o de animales? ¿Cuáles muestras tienen más? ¿Cómo se siente cada muestra cuando frotas un poco de ella entre tus dedos? ¿Por qué en la excursión pudiste meter tu lápiz más profundamente en algunos suelos que en otros? ¿Qué importancia tendrá esto para las plantas?

Como ya viste gracias a tus investigaciones en la excursión, no todo suelo deja pasar de la misma manera el agua. Con tu equipo de trabajo puedes estudiar esto mejor mediante los siguientes experimentos:

Investigación 3: Toma tres macetas chicas con un agujero al fondo.

En la primera coloca el suelo más arenoso que hayas encontrado. En la segunda coloca el suelo más arcilloso, lodoso o con barro que hayas encontrado. En la tercera coloca el suelo más oscuro, que se parezca más a la tierra para las macetas.

Tu maestro te puede ayudar a identificar estos tres tipos de suelo.

Abajo de cada maceta pon una cazuela u otro recipiente. Echa la misma cantidad de agua, equivalente a la tercera parte de la maceta, en cada una.

¿Qué pasa? ¿Cuánta agua sale por el agujero del fondo en cada caso? ¿Qué tan turbia es? ¿Qué tan clara?

Relaciona los resultados que obtuviste en esta investigación con los que obtuviste durante la excursión.

En el Estado de Yucatán el subsuelo está formado por piedra caliza. La capa de suelo superficial deja pasar el agua, la cual entonces disuelve la caliza y forma ríos subterráneos.

A veces se cae parte de la capa superficial, quedando a la vista el agua que está abajo. Esos pozos naturales se llaman cenotes. Hace muchos cientos de años los mayas construyeron cerca de los cenotes, ciudades y centros religiosos como Chichén Itzá y Uxmal.

El suelo tiene otros componentes muy importantes, como las sales minerales. Acuérdate que la sal que usamos para condimentar los alimentos es una de las muchas sales que se encuentran en la naturaleza. ¿Quieres comprobar la existencia de sales en el suelo?

Investigación 4: A una muestra de suelo agrégale agua caliente y mézclala. Pasa esta tierra por una coladera cubierta con manta de cielo o con un pañuelo muy usado Recoge el agua en un recipiente y vuélvesela a echar a la tierra que queda sobre el trapo. Coloca al sol el recipiente con el agua colectada para que ésta se evapore y así notarás que en el fondo queda un polvo blanco: son las sales minerales.

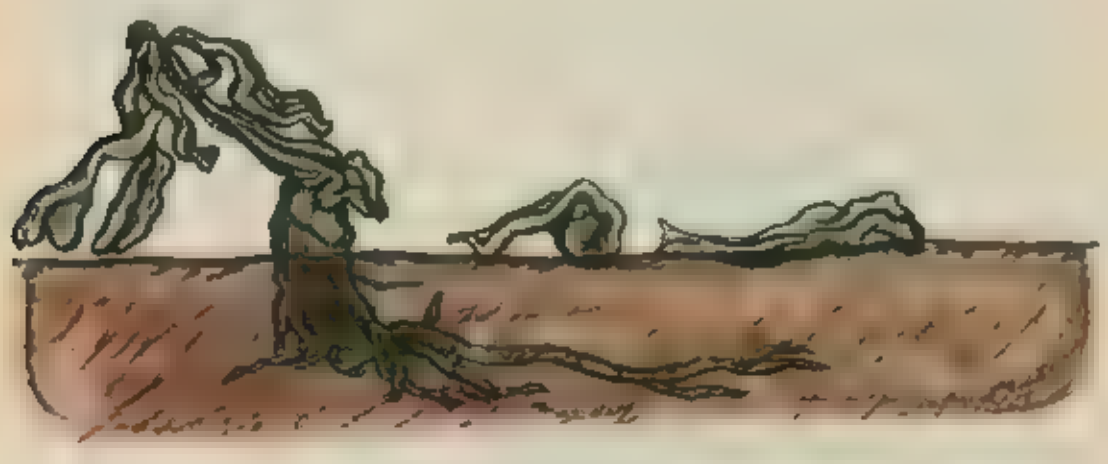
Las sales minerales sirven como alimento para las plantas. ¿Cómo llegan las sales minerales a la planta?

Investigación 5: En un frasco o vaso con agua, disuelve un poco de anilina roja. Toma una planta de perejil e introduce su raíz en el agua. ¿Qué le pasa despues de varias horas?
¿Qué le pasó a la flor de la fotografía?

El agua disuelve las sales que están en el suelo. Las sales disueltas son transportadas por las plantas a través de las raíces y el tallo hasta las hojas, donde son utilizadas como alimento. Las plantas, como todos los seres vivos, no pueden vivir sin agua.

Las plantas toman una parte de sus alimentos del suelo en forma de sales minerales y agua; la otra parte la toman del aire (el bióxido de carbono), y son capaces de utilizar la luz como fuente de energía. Todos los animales nos alimentamos de plantas directamente o a través de otros animales.

Por eso, y como ya viste en la lección de tramas alimenticias, todos dependemos de las plantas, pero las plantas dependen de los alimentos que les da el suelo. Para que la tierra siga alimentando a las plantas y siga produciendo hay que devolverle lo que las plantas le quitan.



Cuando el hombre no trastorna el medio natural, esto ocurre, en general, por sí mismo. Las plantas y los animales al morir empiezan a descomponerse. Sus restos dan al suelo una textura esponjosa y muchas sustancias de las que las plantas se nutren. ¿Te acuerdas que encontraste restos de plantas y animales en algunos suelos? Los excrementos de los animales también dan nutrientes al suelo.

A veces, cuando cultivamos mal un terreno, interrumpimos este proceso. Sembramos semillas, las plantas toman sus nutrientes del suelo, cortamos las plantas cuando crecen y las usamos· no reponemos nada a la tierra.

Una de las maneras de mejorar el suelo en que has sembrado es preparando un abono. Colecta desechos vegetales (por ejemplo, el olote, el rastrojo o la paja) y, triturándolos un poco, mézclalos con tierra y déjalos que empiecen a descomponerse (pudrirse).
Si mezclas este material con el suelo en donde se siembran plantas, crecerán mejor.

Sin embargo, a veces no es posible hacer esto por falta de recursos, falta de agua, o malas condiciones del terreno y del clima en general.

¿Qué te sugieren estas fotos sobre cómo cuidar y mejorar el suelo? Discute tus opiniones con tu maestro.

17. El agua

En la Tierra hay mucha agua ¿En dónde se encuentra? ¿De dónde viene?

¿Sabías que casi toda el agua que encontramos en nuestro planeta es la misma que ha estado en la Tierra desde que se formó?

Si el agua cubre hasta el 71% de la superficie de la Tierra y se está evaporando constantemente, ¿cómo es posible que siempre encontremos la misma cantidad? ¿Cómo es posible que la Tierra no pierda agua?

Investigación 1: Toma un vaso de vidrio. Llénalo con agua hasta la mitad y agrega dos cucharadas de sal. Revuélvelo bien, pero sin que el agua salada moje los bordes del vaso. ¿Cómo sabe el agua?

Tápalo con una cubierta de vidrio limpio y ponlo al sol.

Después de unas horas, ¿qué notas debajo de la tapa? ¿Cómo pasó el agua de abajo hasta arriba? ¿En qué estado estaba cuando viajó de un lugar a otro: sólido, líquido o gaseoso?

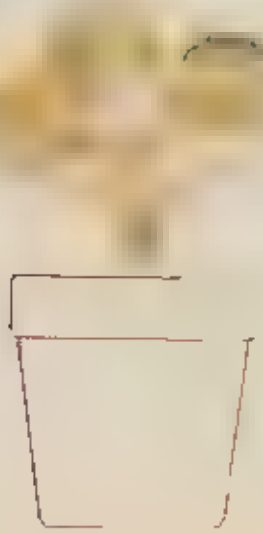
¿Qué sabor tiene el agua que está condensada debajo de la tapa? ¿Se evaporó el agua y la sal o sólo el agua? ¿De dónde sacó el agua la energía para viajar?

Cuando el agua absorbe la energía del Sol, se calienta, y entonces se evapora y sube. Si hay algo disuelto en el agua, queda abajo: no se evapora. Al enfriarse o acumularse mucho vapor en un cierto lugar, éste se condensa, es decir, vuelve a su estado líquido. Si es poca el agua que sube a la tapa, se queda ahí; si es mucha, cae nuevamente al fondo del vaso.

¿Pasa lo mismo con el agua que se evapora de los lagos, los ríos y los mares?

¿Puedes explicar lo que está pasando en el dibujo anterior? ¿En qué se parece a lo que hiciste en la Investigación 1?

Investigación 2: Toma una planta bien desarrollada, encierra toda la planta o parte de las hojas en una bolsa de plástico y amárrala bien. Ponla al sol.



Después de varias horas, ¿qué ves dentro de la bolsa? ¿Si no hubiera bolsa también saldría agua de la planta? ¿A dónde crees que va esa agua cuando se evapora? ¿Sucede esto sólo con las plantas o también con los animales?

Investigación 3: Toma un espejo o un vidrio y arroja por tu boca o por tu nariz el aire espirado.
¿Qué pasa? ¿A qué se debe?
¿También los animales eliminamos agua? ¿A dónde irá esa agua?

El agua se evapora de las plantas, de los animales, de la humedad del suelo, de ríos, lagos y mares; después se acumula formando nubes, y cuando se enfría vuelve a caer sobre la tierra en forma de lluvia, de granizo o de nieve. La nieve y el granizo están en estado sólido; con el calor se derriten y se convierten en agua líquida. El agua en estado líquido forma los ríos que corren de las partes más altas a las más bajas. En su camino el agua arrastra y disuelve gran parte de las cosas que encuentra. Tú ya has visto cómo se disuelven las sales en el agua. Los ríos llegan a los lagos y finalmente al mar, donde nuevamente se evapora el agua. Todo este proceso puede representarse así:

¿Puedes explicar qué representan las flechas?

¿Cuánto tiempo tarda una gotita de agua, al evaporarse, en regresar a la Tierra? Depende mucho de dónde esté. Una gotita de

agua puede tardar unos cuantos días en recorrer todo el ciclo, o miles de años si cae, por ejemplo, en la tierra, de donde no fácilmente se evapora. Pero eventualmente cada gotita de agua, usando la energía del Sol, sigue este ciclo, que se llama el ciclo hidrológico.

¿Por qué es tan importante que el agua que tanto necesitamos no desaparezca? ¿Lo saben?

¿Podremos volver a aprovecharla después de que pasó por todo el ciclo?

¿Qué tan importante es el agua para las plantas?

¿Podrían vivir sin ella?

¿Podrían las plantas tomar las sales minerales del suelo si no hubiera agua?

¿Por qué casi no hay vida en el desierto?

¿Qué hace posible que surja la vida en el oasis que ves a la derecha?

En el suelo del desierto puede haber vida vegetal y en consecuencia se puede sustentar la vida animal. Generalmente lo que allí hace falta es una cantidad suficiente de agua.

Y para los animales, ¿qué tan importante es el agua?

¿Sabías que,
en promedio,
el 65% del cuerpo del
hombre es agua?

¿Sabías que el 79% de la langosta es agua?

¿Que el 74% del peso de un gallo es agua?

¿Que el 87% de la piña es agua?

¿Y que el 95% del jitomate está formado por agua?

Las plantas toman el agua del suelo. Nosotros los animales la tomamos en parte directamente y en parte a través de las plantas de las que nos alimentamos.

El agua es muy importante para todos los seres vivos, pero también puede causar daños. La siguiente investigación te puede ayudar a entender por qué.

Investigación 4: Toma dos cajas iguales (por ejemplo, cajas de zapatos). Llénalas con tierra hasta la superficie. En una, fija en la tierra hojas y ramitas hasta cubrirla. Pon las cajas en el patio o jardín o sobre un recipiente muy grande. Inclínalas y échales igual cantidad de agua con una regadera.

¿Cuánta agua escurre por la caja que dejaste con tierra nada más? ¿Y de la otra? ¿Qué le pasó a la tierra superficial de cada una?

Cuando un terreno tiene plantas y árboles, las raíces absorben agua, manteniéndola en el terreno. La textura del terreno en el que crecen plantas también es adecuada para retener el agua. Así, ese suelo es húmedo y sigue siendo bueno para que crezcan plantas en él.

Si en el terreno no hay árboles ni plantas, el agua puede arrastrar parte de la tierra, erosionando el terreno. El agua es una de las cosas que más cambia el paisaje al erosionar y arrastrar muchas de las cosas que encuentra. ¿Cuántos ejemplos de erosión por agua puedes encontrar entre tu escuela y tu casa?

¿Por qué es tan perjudicial que se practique la tala o corte de árboles de un monte o bosque sin tomar ninguna precaución para plantar nuevos árboles?

Las plantas ayudan a evitar la erosión del suelo, principalmente por agua, pero también evitan la que ocasiona el viento.

Tenemos que procurar no dejar terrenos sin plantas para protegerlos contra los efectos dañinos del agua. En los lugares en que se explotan bien los bosques, se siembran más árboles de los que se cortan. Además, como el agua es necesaria para la vida, debemos cuidar nuestras fuentes de agua.

Aunque el agua cubre hasta el 71% de la superficie del globo, sabemos que a mucha gente le hace falta el agua.
¿Por qué?

En muchos lugares de la Tierra, no se cuenta con el sistema necesario para conducir el agua a todas las áreas y a toda la gente. Además, el 98% del agua existente en el planeta es salada, o sea agua que no se puede usar para beber, para regar, para lavar ni para bañarse. Sólo disponemos del 2% del total del agua en forma de agua dulce. Se está tratando de convertir el agua salada en dulce, pero todavía resulta demasiado costoso y complicado.

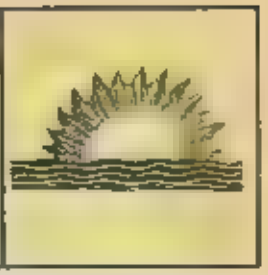
¿Qué estamos haciendo con la poca agua que tenemos?

¿Qué consecuencias tiene esto?

¿Cómo lo podemos evitar?

Así que, al contrario de lo que podríamos pensar cuando decimos que el 71% de la superficie de nuestro planeta está cubierta por agua, resulta que el agua útil es bastante escasa. Entonces, cuídala, no la desperdicies.

18. El mar y sus recursos



El mar cubre, aproximadamente, tres cuartas partes de la superficie terrestre. La extensión de agua es, por lo tanto, más grande que la de los continentes.

Durante mucho tiempo, el dominio que se ejercía sobre el mar era decisivo para las naciones poderosas. Los países que poseían más barcos tenían un mayor comercio con otros países y ejercían más poder en el mundo. Durante el siglo XVI, por ejemplo, España dominó el mar porque la armada española era la más poderosa del mundo. En 1588, en una batalla muy famosa, la marina inglesa derrotó a la armada española e Inglaterra se hizo la "reina del mar". Por medio de sus barcos, los ingleses llegaron a dominar más y más regiones de la Tierra, hasta tener un imperio que cubrió la cuarta parte de nuestro planeta. Hay muchas civilizaciones en la historia cuya fortaleza dependió de su grado de dominio sobre el mar.

Hay pueblos que viven de los recursos del mar; por ejemplo, del pescado, de los mariscos, de las ballenas y de otros mamíferos de gran tamaño.

Hasta muy recientemente lo que existía bajo el mar era casi un misterio completo.

¿Por qué crees que el hombre no podía estudiar el mar?

La presión del agua presenta uno de los problemas más difíciles para los que quieren estudiarlo. La investigación que sigue te puede ayudar a entenderlo.

Investigación 1: Toma un cartón de leche o una lata vacía. Con un clavo, haz cinco agujeros iguales en un lado, procurando que queden alineados verticalmente. Cúbrelos con una tira de dúrex o de tela adhesiva. Llena el cartón o la lata con agua y mételo en otro recipiente más grande. Quita el dúrex para abrir todos los agujeros casi al mismo tiempo.

¿Qué pasa? ¿De cuál agujero salta el agua más lejos? ¿Por cuál agujero sale más agua? ¿Sobre cuál agujero pasa el agua con mayor empuje?

Intenta explicar por qué son diferentes los chorros de agua que salen de cada agujero. ¿Habrá alguna relación entre este experimento y la presión del agua a diferentes profundidades del mar?

Esta investigación te da una idea de lo que pasa en el mar. Como el agua del mar es salada, pesa más todavía que el agua dulce y la presión es mayor. En esta investigación has podido comprobar que la presión es mayor aún cuando la profundidad aumenta nada más unos cuantos centímetros. En el mar, la profundidad llega a ser de varios kilómetros y el agua ejerce ahí presiones enormes.

Además de la presión del agua, ¿qué otros problemas crees que afrontará un hombre conforme desciende en el mar? ¿Cómo podrá respirar? ¿Cómo serán la temperatura y la luz en la profundidad del mar?

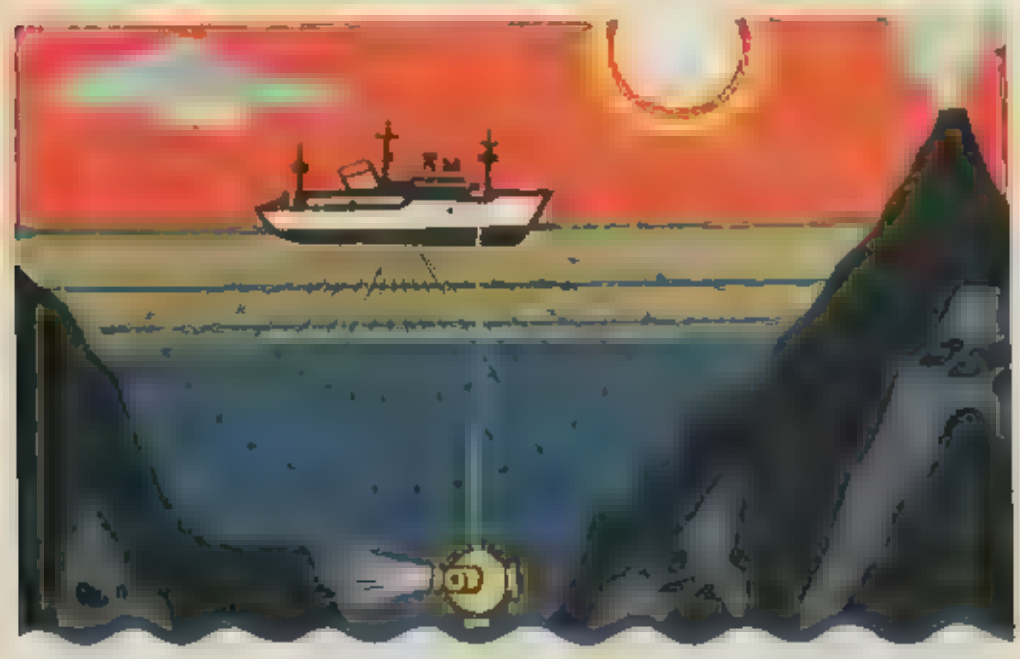
El hombre ha podido estudiar el mar a poca profundidad auxiliado por tanques con aire para respirar; pero, si no cuenta con trajes adecuados o con vehículos especiales, por debajo de ciertas profundidades, el hombre sufre daños graves y la presión lo puede aplastar y matar.

En este siglo, el hombre ha empezado a estudiar el mar más cuidadosamente y a mayores profundidades, ya no para adquirir poder sino para conocerlo mejor y aprovechar sus recursos, sobre todo como fuente de alimentos.

Hay diversos instrumentos nuevos que ayudan al hombre en su tarea. El traje de buzo protege su cuerpo contra la presión del agua y la temperatura, proporcionándole también oxígeno para respirar. Fíjate bien en el traje de buzo de este explorador submarino. ¿A qué otro traje se parece?

¿Crees que a los peces les ayuda la forma de su cuerpo para moverse a pesar de la presión del mar?

El batiscafo es una esfera planeada y construida para bajar hasta lugares muy profundos del mar. En 1960, dos hombres bajaron en un batiscafo a más de 10,000 metros, una profundidad mayor que la altura de la montaña más alta del mundo.



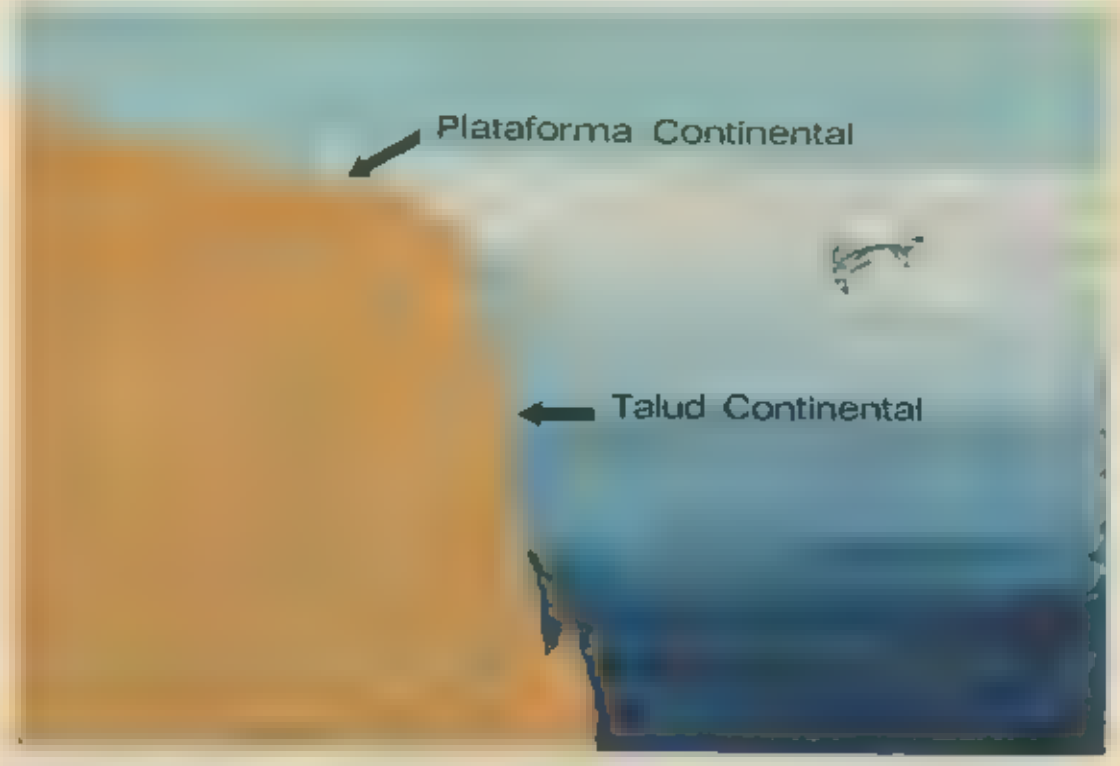
¿Recuerdas qué es el sonar? ¿Cómo crees que puede ayudar para hacer un mapa del fondo del mar?

Con el empleo de nuevas técnicas, el hombre está estudiando el mar y hace mapas de su fondo como los que hacemos para la superficie de la Tierra. Ahora sabemos que la geografía del mar es variada, como la de la tierra. Hay montañas, valles y planicies. Hay algunos abismos tan profundos que la montaña más alta del mundo, el Everest, cabría fácilmente adentro.

Cuando una montaña del fondo del mar es tan alta que sobresale de su nivel, forma una isla. También puede haber volcanes en el mar. Cuando son tan grandes que salen del mar, también forman islas. Muchas de las islas de Hawaii se formaron así.

Cuando vas al mar y estás en la playa, generalmente el agua es poco profunda, y allí puedes nadar. La parte del fondo del mar que forma una plataforma alrededor de los continentes se llama plataforma continental. Puede ser ancha o estrecha. En algunos

lugares es muy profunda y en otros no, pero nunca es tan profunda como el fondo del mar que está más allá de la plataforma. Donde termina la plataforma continental hay una inclinación que se llama talud continental, que baja hasta el fondo del mar Del fondo



surgen varias cadenas de montañas. Hay una a la mitad del Atlántico que recorre miles de kilómetros hasta dar la vuelta alrededor del mundo.

Aún cuando sólo observemos la superficie del mar, hay muchas cosas que podemos estudiar. ¿Por qué se forman las olas? ¿A qué se deben las corrientes del mar? ¿Qué son las mareas?

Antiguamente los marinos conocían la existencia de corrientes en el mar; pero no sabían a qué se debía el movimiento de las masas de agua. Los marinos hablaban sobre todo de corrientes en el océano Atlántico Un científico llamado Benjamín Franklin hizo un registro de estas narraciones y pensó que las corrientes podrían usarse para establecer rutas más rápidas para navegar entre América del Norte y Europa. Así fue como trazó sus mapas aprovechando la corriente del Golfo, que hoy es bien conocida.

¿Sabes cómo se forman las corrientes del mar? Tú puedes estudiar una de las maneras en que se forman las corrientes del mar, haciendo el siguiente experimento:

Investigación 2: Toma dos frascos de vidrio trasparente de igual tamaño. Llena uno con agua caliente teñida con un poco de tinta. Llena el otro con agua fría y ciérralo con una tapa que tenga dos agujeros. Invierte el frasco de agua fría hasta que su tapa quede superpuesta sobre la boca del otro frasco.

¿Qué pasó? Observa con cuidado lo que pasa en el vaso de arriba ¿Cuál agua crees que era más densa, el agua fría o el agua caliente? ¿Qué pasa por los agujeros?

¿Puedes explicar los resultados?

¿Qué crees que pasa en el mar cuando un viento frío sopla sobre la superficie del agua y la enfría más que el agua del fondo?

Las corrientes marinas, además de ser debidas a masas de agua de diferente densidad, pueden ser causadas por el viento y por la rotación de la Tierra.

Otro fenómeno muy importante en el mar es el de las mareas. ¿Te acuerdas a qué se deben?

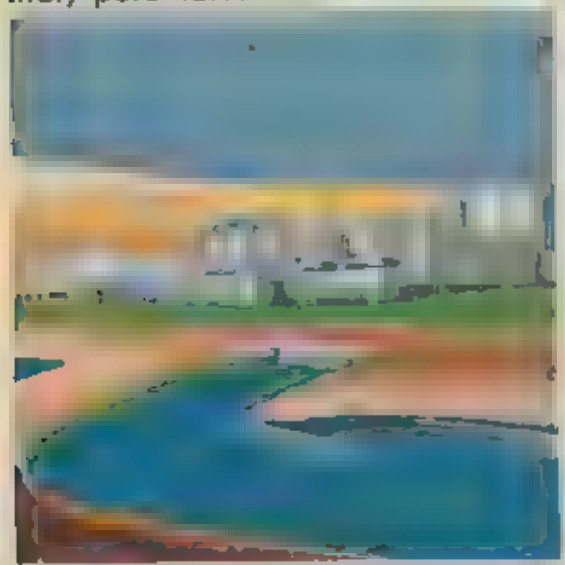
Actualmente, el mar ha adquirido importancia como fuente de recursos naturales, porque en la tierra estos recursos escasean. Así, no hay suficientes combustibles como el petróleo; también hacen falta nuevas fuentes de minerales. Además, hay lugares en los que la comida escasea o es de bajo valor nutritivo.

El problema es encontrar la manera de obtener esos recursos sin que sea muy costoso y saber cómo reponer los recursos renovables, como los que se utilizan en la elaboración de alimentos.

Bajo el mar, se han encontrado reservas enormes de gas natural y de petróleo. Los pozos que se ven aquí están extrayendo petróleo del Golfo de México.

El mar también es rico en minerales. La mayoría de los elementos naturales están presentes en el agua del mar, aunque todavía no se ha encontrado una manera adecuada de extraerlos, porque cuando el agua se evapora es difícil separar los componentes de la mezcla de sólidos que queda.

Un recurso muy importante es el agua misma. Pero el agua del mar no se puede usar, como el agua potable, para beber, para regar, para bañarse ni para lavar. Ya se han inventado varios procedimientos para obtener agua potable a partir del agua del mar, pero tales métodos todavía resultan muy costosos.



En algunos lugares se han construido instalaciones para quitarle la sal al agua del mar. El proceso imita el ciclo del agua en la naturaleza. El agua se evapora, dejando las sales abajo. En la superficie del tanque el vapor del agua, ya sin sal, se condensa. Esta agua es agua dulce, potable, que se colecta en los recipientes del fondo.

El mar es rico en elementos nutritivos. Uno de los alimentos más importantes, el pescado, es uno de los pocos recursos que pueden ser inagotables, si los sabemos cuidar. Además del pescado y los mariscos, que son especialmente ricos en proteínas, muchas de las plantas del mar son muy nutritivas.

Como en la tierra, la vida en el mar depende de un equilibrio muy delicado. Si lo alteramos, los recursos pueden agotarse.

La ilustración anterior es un ejemplo de una trama alimenticia en el mar. ¿Qué pasaría si por una explotación pesquera excesiva disminuyeran demasiado o desaparecieran las poblaciones de peces de mediano tamaño? ¿Qué pasaría si por contaminación, por desechos tóxicos, muriesen los organismos productores? ¿Y qué pasaría si, por el contrario, al caer al mar desechos que les sirvan de alimento, los microbios marinos proliferasen demasiado? Discute con tus compañeros y con tu maestro todos estos problemas.

Mucha gente piensa que la fotosíntesis ocurre principalmente en bosques y praderas, pero, ¿sabías que el 85% de la fotosíntesis que ocurre en nuestro planeta la llevan a cabo organismos marinos, generalmente microscópicos? Recuerda que el oxígeno atmosférico que respiramos proviene de la fotosíntesis.

¿Qué pasaría si contaminamos el mar hasta matar los microbios fotosintéticos?

¿Por qué es tan importante para México la exploración, protección y aprovechamiento del mar? ¿Quién es el dueño del mar?

Ahora que estamos buscando la manera de explotar las riquezas del mar, ¿quién tiene el derecho a hacerlo?

Durante los últimos años, la Organización de las Naciones Unidas se ha preocupado mucho por este problema. Todos los países reconocen que la parte del mar que cubre la plataforma continental que rodea a un país, y todos los recursos que ella contenga, pertenecen a ese país. Pero no se ha resuelto cuánto más del mar es propiedad del país al que rodea. Aun si se resuelve este problema, ¿quién es dueño de los recursos de alta mar? ¿Alguien tiene derecho de explotar esos recursos hasta agotarlos? ¿Quién puede controlar la contaminación del mar? Mucha gente y sobre todo muchas industrias grandes echan la basura y los desechos al mar. Se ha visto basura e incluso capas de petróleo flotando en áreas del mar muy lejanas a la tierra. ¿Qué efecto puede tener esto sobre las plantas y los animales del mar? ¿Cómo podemos evitar esta destrucción de los recursos del mar?

19. Nuestro cuerpo

Nuestro cuerpo somos nosotros mismos. Estamos tan acostumbrados a servirnos de él que incluso muchos movimientos los hacemos automáticamente, sin pensar en ellos. Por ejemplo, cuando subimos una escalera, basta que nos demos cuenta de qué tan altos son los primeros escalones, para que subamos el resto de la escalera ya sin pensar en cómo mover los pies y las piernas. Y si ya conocemos bien la escalera, porque está en nuestra casa o en la escuela, ni siquiera lo pensamos ¡Subimos la escalera automáticamente desde un principio!

Cuando jugamos a la roña o a los encantados, nuestro cuerpo realiza muchos movimientos muy rápidos y precisos. Tenemos que efectuar velozmente cambios en la dirección de nuestra carrera, según los hace el que "nos la quiere pegar" o "nos quiere encantar". Incluso doblamos el cuerpo bruscamente al menor movimiento de la mano de nuestro perseguidor, tratando de evitar que nos toque. Sin embargo, a veces, somos alcanzados y escuchamos cómo grita nuestro compañero de juego:

¡Tú la traes! o ¡Encantado!

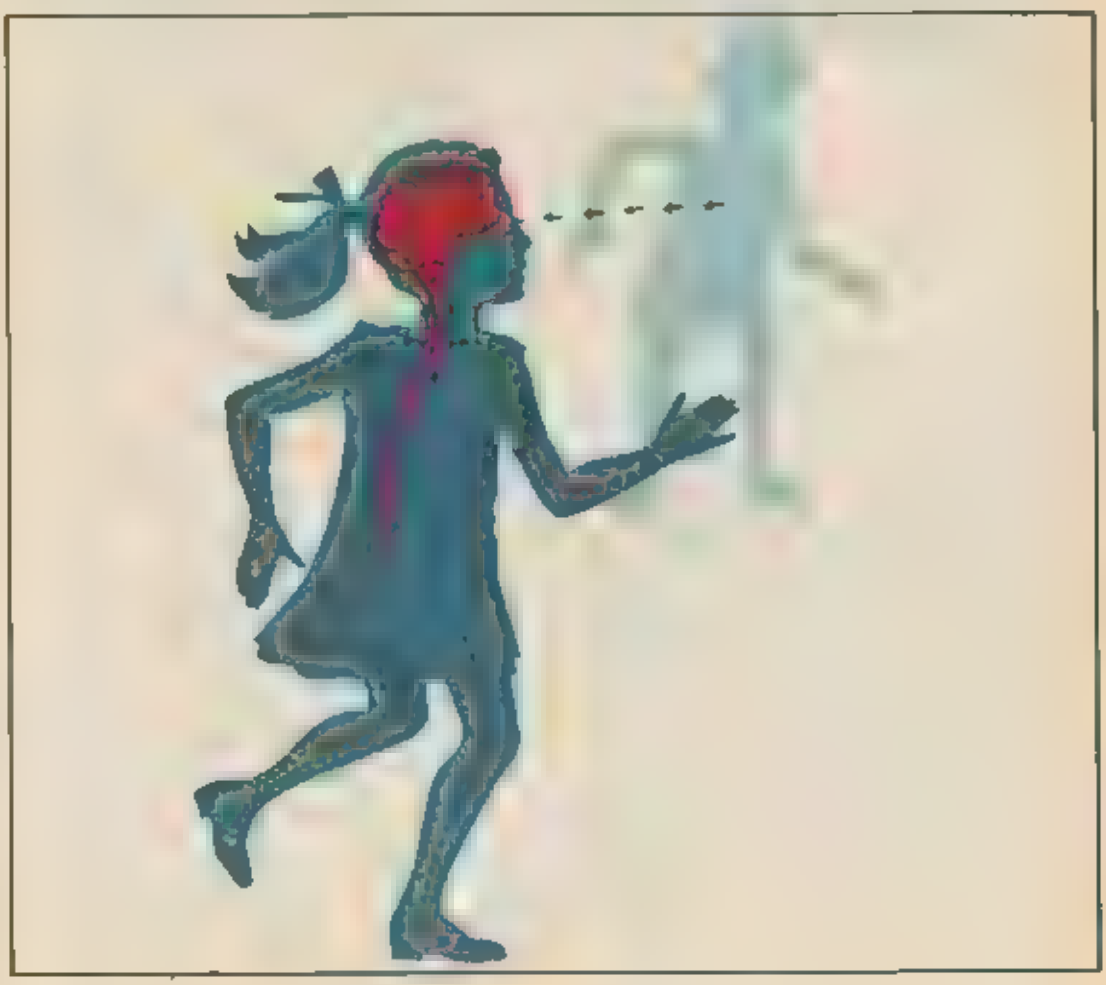
Y ahora nos toca a nosotros correr tras los demás, efectuando también movimientos muy rápidos y exactos, reaccionando con gran prontitud ante cualquier cambio en la carrera de nuestro perseguido.

¿Qué es lo que movemos cuando estamos jugando?

¿Sólo nuestros músculos o también nuestros huesos?

¿Cuánto tiempo pasa desde que percibimos un cambio en la carrera de nuestro compañero de juego y efectuamos nosotros el cambio conveniente en nuestra propia carrera? Son fracciones muy pequeñas de segundo. Y, sin embargo, ¿has pensado en todo lo que pasa en ese pequeñísimo lapso?

Nuestro compañero imprime un cambio en su carrera, su imagen llega a nuestros ojos, donde reside el sentido de la vista, y ahí se transforma en un mensaje eléctrico; éste es conducido al cerebro por los nervios ópticos; en el cerebro la imagen se integra y es percibida; el propio cerebro organiza toda esta información y toma una decisión; envía una orden a nuestros músculos de las piernas para que éstos efectúen el cambio que creamos conveniente; la orden es llevada por los nervios desde nuestro cerebro hasta los músculos de las piernas; finalmente, los músculos imprimen el cambio requerido en nuestra trayectoria. ¡Y todo eso ocurre en un tiempo tan pequeño que ni siquiera lo percibimos!



Pero no sólo con nuestros músculos efectuamos acciones muy precisas.

¿Qué tal cuando multiplicas 35.4187 por 58.9342? La operación no es fácil y, sin embargo, la puedes realizar con exactitud, con precisión, paso a paso para no equivocarte. Al final obtienes un número determinado, pues ese problema no tiene sino una sola respuesta: 2087.37274954. ¡Un número preciso, exacto, que **has encontrado por ti mismo!**

¿Qué tienen en común estas cosas, subir una escalera, jugar a "la roña" y efectuar la multiplicación? ¿Se parecen en algo o en nada? ¿En qué se parecen? Pues en que las tres las has hecho con tu cuerpo, ya que tanto tu cerebro como tus piernas y tus manos son parte de esta maquinaria maravillosa, extraordinariamente precisa y eficaz que es nuestro cuerpo.

Debido al funcionamiento de nuestro cuerpo, nos levantamos, nos aseamos, nos vestimos, comemos, vamos a la escuela, aprendemos, estudiamos, leemos, jugamos, trabajamos, pensamos, recordamos, descansamos. Gracias a nuestro cuerpo vivimos.

¿Cómo funciona nuestro cuerpo? ¿Cómo está constituido? ¿Somos sólo carne y hueso? ¿Cómo es nuestro aparato locomotor?

Investigación 1: Vamos a medir la frecuencia respiratoria (número de respiraciones por unidad de tiempo) cuando estamos en reposo. Uno de los compañeros del grupo, con un reloj en la mano, medirá un lapso de un minuto, mientras los demás compañeros cuentan cada quien el número de inspiraciones que efectúe por minuto. Una vez hechas tres cuentas de un minuto cada una, cada quien debe sacar su promedio. Por ejemplo.

Primer registro:	22 inspiraciones por minuto
Segundo registro:	24 inspiraciones por minuto
Tercer registro:	23 inspiraciones por minuto
Suma:	69

Promedio: 69 ÷ 3 = 23

Con estos datos se puede ahora obtener el promedio del grupo, sumando los promedios individuales y dividiendo el total entre el número de alumnos.

Investigación 2: Ahora vamos a medir la frecuencia cardiaca (número de latidos del corazón por unidad de tiempo). Esto es más difícil, pero puedes seguir cualquiera de estos dos métodos:

Método 1: Con la ayuda de un tubo de cartón (como aquéllos en los que viene enrollado el papel higiénico), y valiéndose del sentido del oído, un alumno puede contar el número de latidos cardiacos por minuto de uno de sus compañeros.

Método 2: Valiéndose del sentido del tacto, cada uno puede medir su pulso fácilmente tomándose el cuello con la mano derecha o izquierda, oprimiendo suavemente hasta percibir con claridad las pulsaciones de las arterias del cuello. El número de pulsaciones corresponde al número de latidos del corazón.

Cualquiera que sea el método que siga, cada quien hará tres registros de su frecuencia cardiaca Por ejemplo:

Primer registro:	74 pulsaciones por minuto
Segundo registro·	78 pulsaciones por minuto
Tercer registro:	76 pulsaciones por minuto
Suma:	228
Promedio: 228 ÷ 3 = 76	

Con estos datos se puede ahora sacar el promedio de frecuencia cardiaca del grupo.

Investigación 3: Vamos a medir ahora las frecuencias cardiaca y respiratoria, pero después de hacer ejercicio. Todo el grupo puede correr alrededor del patio de la escuela. Si esto no es posible, entonces cada quien debe hacer 25 sentadillas. Cualquiera que sea el ejercicio, después de él, todos deben medirse otra vez las frecuencias respiratoria y cardiaca, sacar los promedios individuales y el promedio del grupo para cada frecuencia.

¿Qué datos encontraron?

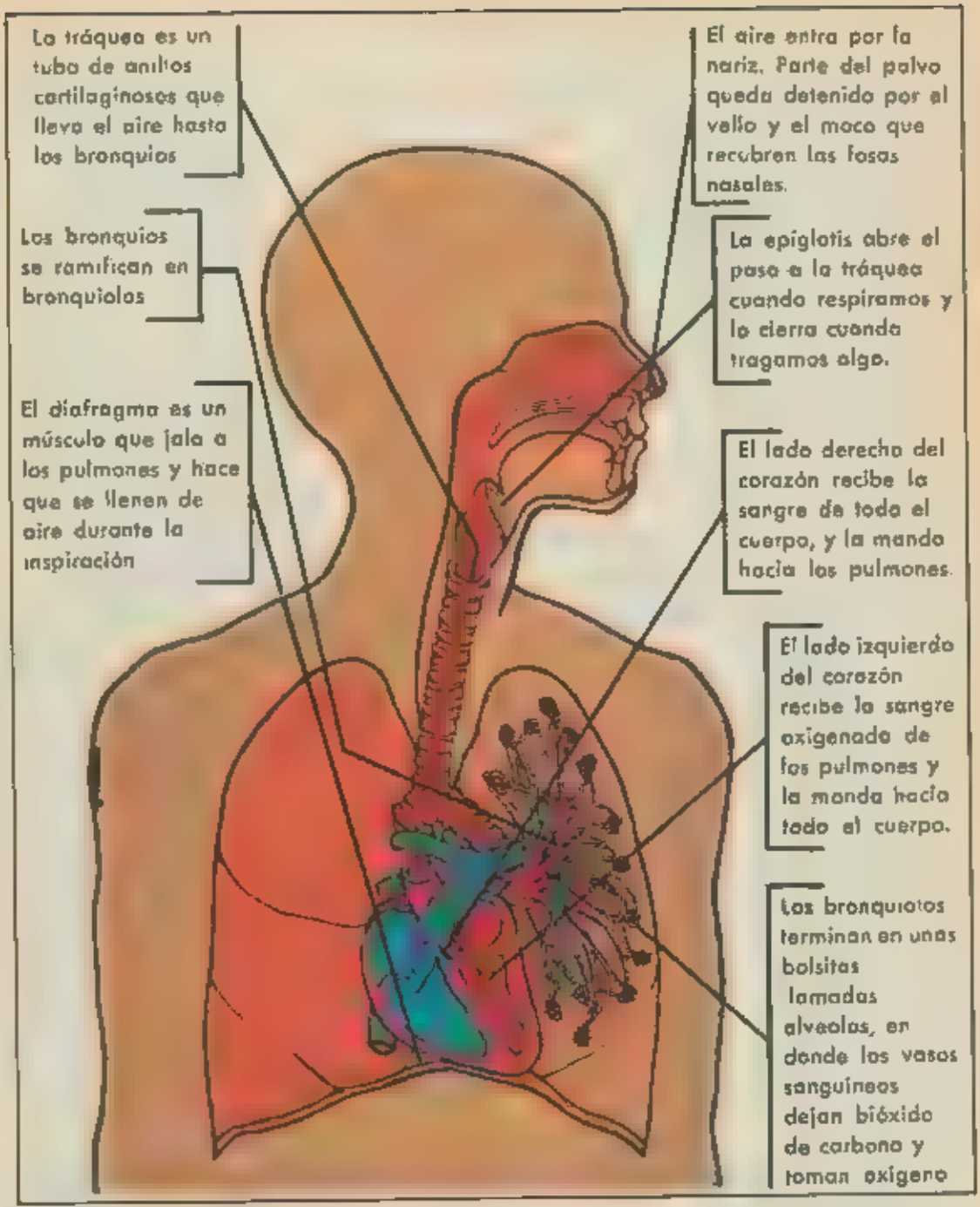
¿Qué pasó con la frecuencia respiratoria?

¿Qué pasó con la frecuencia cardiaca?

¿A qué crees que se deba esto?

¿Qué ventajas tiene para nuestro cuerpo, en condiciones de ejercicio, el que respiremos más aprisa?

¿Y qué ventajas tiene el que nuestro corazón lata más aprisa?



¿Qué sustancia necesaria para nuestro cuerpo toma la sangre que circula por los pulmones durante cada respiración?

¿Qué sustancia de desecho se elimina durante la espiración?

Entonces, ¿cuáles son dos de las funciones más importantes del aparato respiratorio?

Y, ¿cómo está formado el aparato respiratorio, ya que es capaz de efectuar esas funciones?

¿Qué sustancias lleva la sangre a los músculos durante el ejercicio?

¿Y qué sustancias recoge de ellos?

Entonces, ¿cuáles son cuatro de las funciones más importantes del aparato circulatorio? ¿Cómo está constituido para realizarlas?

Piensa bien todas las respuestas a las preguntas anteriores antes de seguir leyendo.

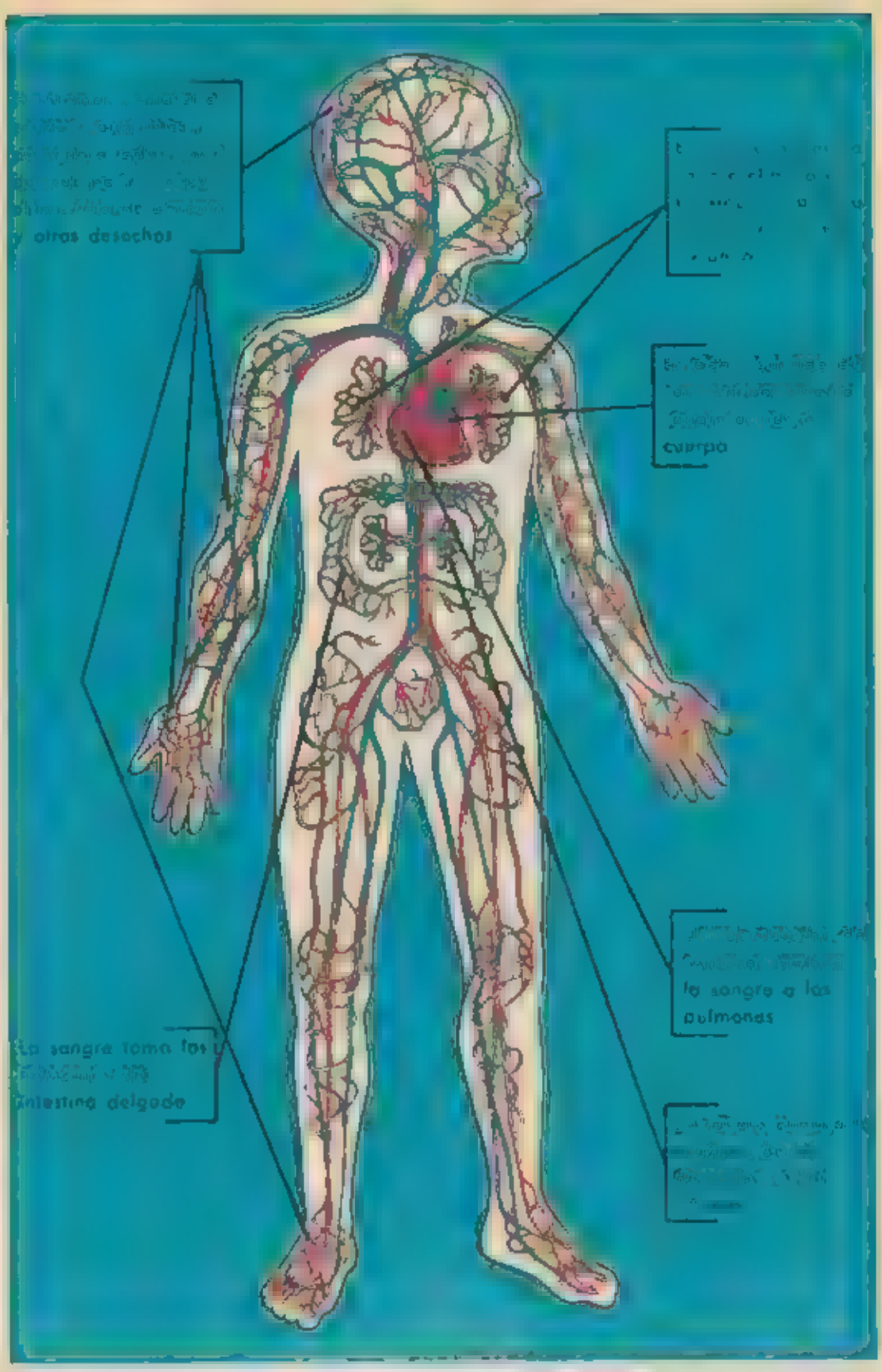
Y, ¿de dónde toma el aparato circulatorio las sustancias alimenticias que se van a consumir en los músculos durante el ejercicio?

Antiguamente se decía que la sangre se "purificaba" en los pulmones, pero esta expresión no es correcta pues nos hace pensar en que hay "sangre pura" y "sangre impura", lo cual no es cierto, pues no hay tal cosa como "sangre impura". Claro que la sangre que viene después de recorrer diversas partes de nuestro cuerpo, está cargada de bióxido de carbono y de muchas otras sustancias de desecho, pero los pulmones no eliminan de la sangre más que el exceso de bióxido de carbono, a la vez que la enriquecen de oxígeno. Muchos otros desechos se eliminan por los riñones, y por lo tanto salen de nuestro cuerpo con la orina. Finalmente, otros se eliminan mediante el sudor.

Por otra parte, la sangre que llega al corazón proveniente del cuerpo trae los alimentos que ha absorbido del intestino, de manera que, aunque trae sustancias de desecho, esa sangre viene también cargada de nutrientes que van a alimentar a su vez a todo nuestro cuerpo.

Fíjate bien, entonces, en la doble misión con que cumple la sangre, por una parte recoge sustancias de desecho de todo nuestro cuerpo; por otra parte lleva el oxígeno y las sustancias que van a nutrir a todo nuestro cuerpo. Sin el trabajo de los pulmones, de los riñones y de las glándulas del sudor, la sangre no podría deshacerse a su vez de esos desechos, sin el trabajo del aparato respiratorio, la sangre no podría tomar el oxígeno que necesita; sin el trabajo del aparato digestivo, la sangre no podría proveerse de las sustancias alimenticias. Date cuenta de que, en realidad, ningún aparato o sistema podría operar por sí mismo: siempre depende de otros.

¿Por dónde nos alimentamos? ¿Cómo pasan los alimentos al aparato circulatorio? ¿Cómo pasan la tortilla y los frijoles a la sangre?


y otros desechos
cuerpo
la sangre a los pulmones
La sangre toma los
intestino delgado

La vesícula guarda la bilis y la envía al intestino delgado, en donde ayuda a la digestión de las grasas.

La saliva inicia la digestión de los alimentos que, una vez masticados, pasan al estómago por el esófago.

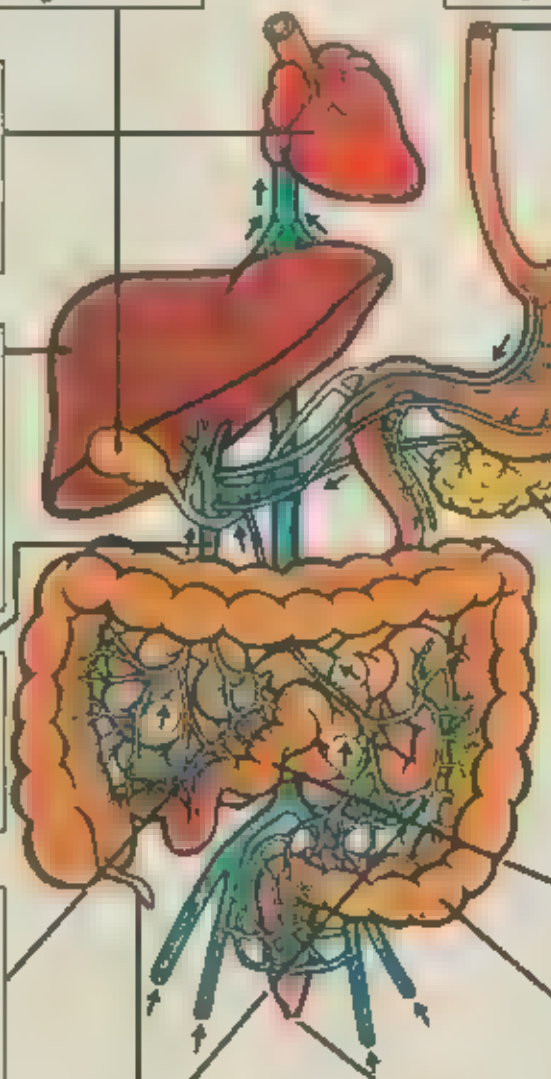
El corazón envía a todo el cuerpo la sangre cargada de sustancias alimenticias.

El estómago convierte los alimentos en una pasta líquida y comienza la digestión de las proteínas.

El hígado guarda la glucosa y la va liberando a la sangre conforme hace falta. Además, produce bilis

El páncreas produce sustancias que digieren los alimentos. Su jugo llega, junto con la bilis, al intestino delgado

Esta vena lleva la sangre, cargada de alimentos, al hígado.



En el intestino delgado se realiza la parte más importante de la digestión y la absorción.

Estas venas absorben los alimentos digeridos en el estómago y el intestino delgado

En el intestino grueso las heces pierden agua y se hacen sólidas.

Estas venas absorben, principalmente, agua del interior del intestino grueso.

El apéndice interviene en la producción de anticuerpos que nos defienden de muchas enfermedades.

Por el recto salen las heces ya en forma sólida

Ahora viene una serie de preguntas muy importantes:

¿Cómo saben los pulmones que deben respirar más aprisa?
¿Cómo sabe el corazón que debe latir más aprisa?

¿El funcionamiento del corazón y de los pulmones depende de nuestra voluntad?

Estos cambios en las frecuencias respiratoria y cardiaca, ¿ocurren porque queremos efectuarlos o son independientes de nuestra voluntad?

Entonces, ¿quién ordena todo esto?

¿Quién se da cuenta de que nuestros músculos, durante el ejercicio, están necesitando más oxígeno y más fuentes de energía y produciendo más bióxido de carbono y otros desechos?

¿Y quién, en virtud de lo anterior, da la orden al corazón de que envíe más sangre a los músculos, proporcionándoles así el oxígeno y las fuentes de energía que necesitan y limpiándolos del exceso de bióxido de carbono y otros desechos? Claro que esto hace que la sangre se empobrezca en oxígeno y se enriquezca en bióxido de carbono.

¿Quién se da cuenta de tales cambios?

¿Y quién, en virtud de lo anterior, hace que los pulmones funcionen más rápidamente, haciendo que la sangre vuelva a enriquecerse en oxígeno, y a eliminar su bióxido de carbono?

El que hace todo esto, el que coordina el funcionamiento de todos los órganos de nuestro cuerpo, el que percibe los cambios y envía los impulsos necesarios para que se efectúen las respuestas más adecuadas, es el sistema nervioso.

A propósito, ¿se habrá dado cuenta nuestro sistema nervioso de que ya tenemos un buen rato sentados, sin hacer ejercicio?

¿Se habrá dado cuenta de que ya no necesitamos consumir tanto oxígeno ni eliminar tanto bióxido de carbono? ¿Cómo averiguaremos si se ha dado cuenta o no?
Vamos a ver cómo andan nuestras frecuencias respiratoria y cardiaca.

Investigación 4: Siguiendo los mismos procedimientos de las Investigaciones 1 y 2, determinemos los promedios de frecuencias respiratoria y cardiaca para el grupo.

¿Qué sucedió?

¿Los promedios son mayores o menores que inmediatamente después de hacer ejercicio?

¿Se han hecho iguales a los promedios que obtuvimos cuando estábamos en reposo, antes de hacer ejercicio?

¿Todavía no se han hecho iguales?

¿Qué indica esto? ¿Se ha dado cuenta o no nuestro sistema nervioso de las necesidades de nuestro cuerpo?

Así que, por una parte, el sistema nervioso es responsable de nuestras reacciones voluntarias ante cambios ocurridos tanto en el medio interno (dentro de nosotros, como cuando nos duele algo y nos sobamos la parte afectada) como en el medio externo (fuera de nosotros, como cuando jugamos a la roña), así como también es responsable de nuestras reacciones involuntarias ante cambios ocurridos en el medio interno (como cuando nuestros pulmones respiran más rápidamente ante una falta de oxígeno y un exceso de bióxido de carbono en la sangre) o en el medio externo.

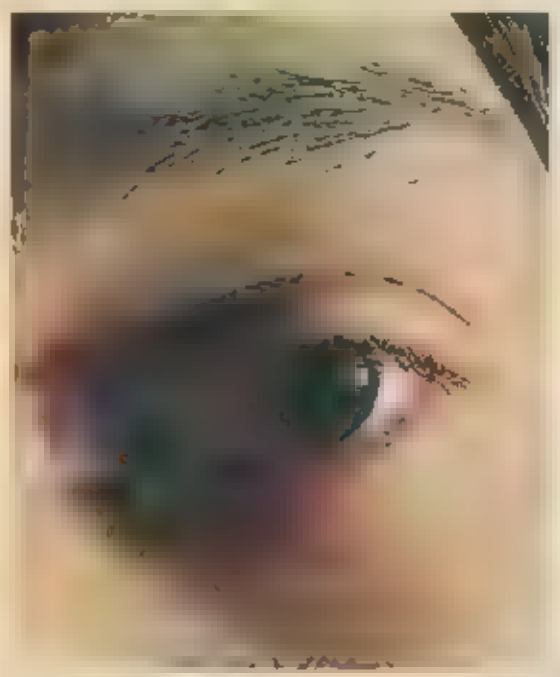
¿Qué reacciones involuntarias efectuamos ante cambios en el medio externo? ¿Conoces algunas? En realidad hay muchas, pero vamos a estudiar sólo algunas muy evidentes y fáciles de observar.

Investigación 5: Para realizar esta investigación, el grupo debe trabajar por parejas. Es conveniente contar con una lámpara de mano, pero no es indispensable. Colócate frente a tu compañero en un lugar poco iluminado y fíjate en el diámetro de las pupilas o niñas de sus ojos; esto es, en el diámetro de la porción circular negra que se encuentra en el centro de sus ojos. Tu compañero debe estar viéndote a ti. Ahora enciende la lámpara o un foco a poca distancia de ustedes dos. También puedes hacer la observación si se encuentran frente a una ventana con las persianas cerradas (o con otro dispositivo para impedir la entrada de luz,

tales como los llamados "oscuros" o "maderas") para la observación con poca luz, y con las persianas abiertas (o los "oscuros" o las "maderas" abiertas) para la observación con mucha luz. Repite la operación varias veces, produciendo alternativamente la situación de poca luz y la de mucha luz.

¿Qué pasa con el diámetro de las pupilas? ¿Es igual cuando hay poca luz que cuando hay mucha?

¿Cuándo es mayor el diámetro de las pupilas? ¿Cuándo es menor?



¿Cuándo dejará pasar más luz la pupila? ¿Cuando está muy abierta o cuando está muy cerrada?

Entonces, cuando hay poca luz, ¿la pupila tiende a compensar la falta de luz, abriéndose, o empeora la situación cerrándose?

Y, cuando hay mucha luz, ¿la pupila tiende a evitar el exceso de luz o la deja pasar?

¿Dependen de nuestra voluntad los movimientos del iris que aumentan o disminuyen el tamaño de la pupila, o son independientes de nuestra voluntad?

Así que, entonces, ante cambios en el medio externo, también hay reacciones de nuestro cuerpo que son independientes de nuestra voluntad. ¿Conoces otros ejemplos además del estudiado?

Hay muchísimos, desde el de retirar la mano cuando nos quemamos

antes de darnos cuenta de que nos hemos quemado, hasta el de rascarnos en donde algo nos provoca comezón (lo cual hacemos incluso dormidos, sin darnos cuenta de la comezón ni de que nos estamos rascando).

Así pues, nuestro sistema nervioso lleva y trae mensajes: unos mensajes informan a nuestro organismo tanto de lo que está pasando fuera de él como de lo que está pasando dentro de él; otros mensajes constituyen órdenes para que nuestro organismo ejecute reacciones en función de lo que está sucediendo dentro o fuera de él, según el caso. Muchas de estas reacciones, como hemos visto (cambios en las frecuencias respiratoria y cardiaca, cambios en el diámetro de la pupila, etc.), son involuntarias, producidas automáticamente por nuestro organismo desde el inicio de nuestra vida. Pero muchas otras (como cuando jugamos a la roña) son voluntarias, no son automáticas, no nacemos con ellas y tenemos que aprenderlas.

Así, pues, nuestro sistema nervioso no sólo acarrea mensajes. También, y esto es muy importante, genera mensajes. Hay muchos tipos de mensajes generados por nuestro sistema nervioso, pero el que más nos llama la atención es el pensamiento, mensaje que puede ser expresado de muy diferentes maneras: hablando, escribiendo, dibujando, haciendo señales diversas, etc. Por supuesto, también podemos no expresarlo. Como cuando pensamos cómo resolver un problema o tratamos de acordarnos de algo.

¿Cómo está formado nuestro sistema nervioso para poder hacer todo esto? ¿Por dónde recibe información de todo lo que pasa fuera de nosotros? La mayor parte de la información la recibimos a través de nuestros órganos de los sentidos.

Por todo esto, consideramos a nuestro sistema nervioso como la parte más estimable e importante de nuestro organismo, pues es el que controla el funcionamiento ordenado y armónico de todos nuestros órganos, de todos nuestros aparatos y sistemas.

Y, como hemos visto, de él depende nuestra capacidad de razonar y nuestro comportamiento, pues es el que nos permite relacionarnos con el medio ambiente, percibirlo, pensar en todo y tomar las decisiones que juzgamos más pertinentes.

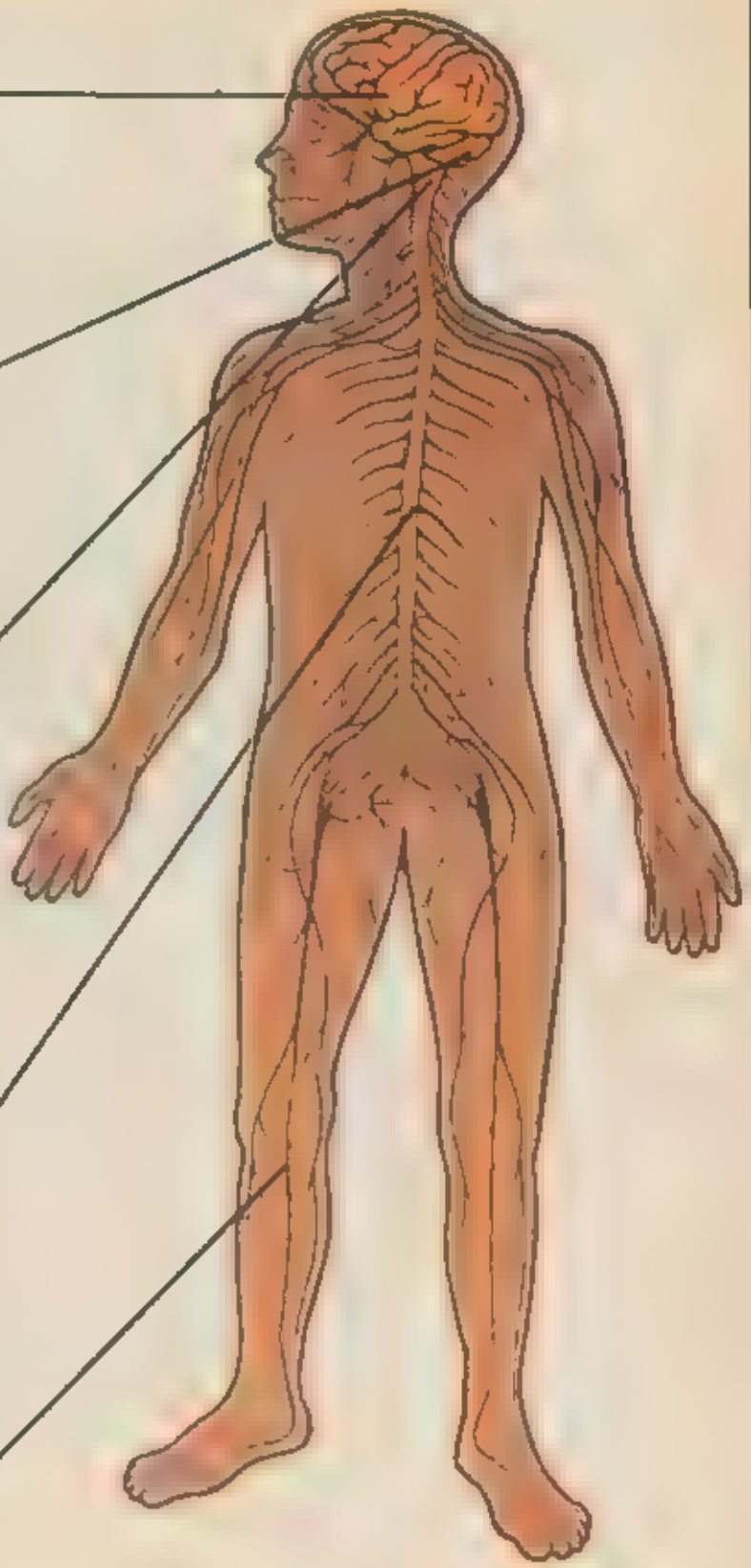
El cerebro coordina la mayoría de las respuestas de nuestro organismo. Integra la información que recibe. Es el órgano con el cual pensamos

El cerebelo coordina algunos de los movimientos musculares más complicados.

El bulbo raquídeo coordina los mensajes que vienen del oído, del gusto y del tacto, los movimientos respiratorios y del corazón y la contracción o dilatación de los vasos sanguíneos

La médula espinal recibe mensajes y genera respuestas. Conduce algunos de los mensajes al cerebro.

Los nervios conducen mensajes a la médula y respuestas que nos permiten reaccionar a los diversos estímulos.



220

20. Cómo cuidar nuestro cuerpo

Mucha gente sólo piensa en su salud hasta que la pierde: cuando se enferma es cuando se da cuenta de lo importante que era estar sano. Sería como si comenzáramos a cuidar nuestra ropa cuando ya está hecha girones, sólo que nuestra salud es mucho más importante que nuestra ropa. Nuestros esfuerzos deben estar dirigidos no sólo a recuperar nuestra salud cuando la perdemos, sino a conservarla mientras la tenemos.

Podemos perder la salud por varias razones: por microbios y parásitos que invaden nuestro cuerpo, por comer alimentos en mal estado, por una alimentación deficiente, por ingerir algunas sustancias tóxicas, por golpes o quemaduras que suframos y por el mal funcionamiento de uno o varios órganos de nuestro cuerpo, aunque esto último ocurre generalmente sólo en adultos.

Como sabes por propia experiencia, muchas enfermedades son contagiosas: pasan de un individuo a otro Por eso a estas enfermedades, que son causadas por microbios y gusanos, las llamamos enfermedades trasmisibles.

¿Qué quiere decir esto? ¿Qué debemos hacer?

Pues quiere decir que, aunque la salud individual es muy importante, la salud de todos, llamada salud pública, es más importante, pues cuando no haya enfermos no habrá contagio y mientras haya enfermos habrá contagio.

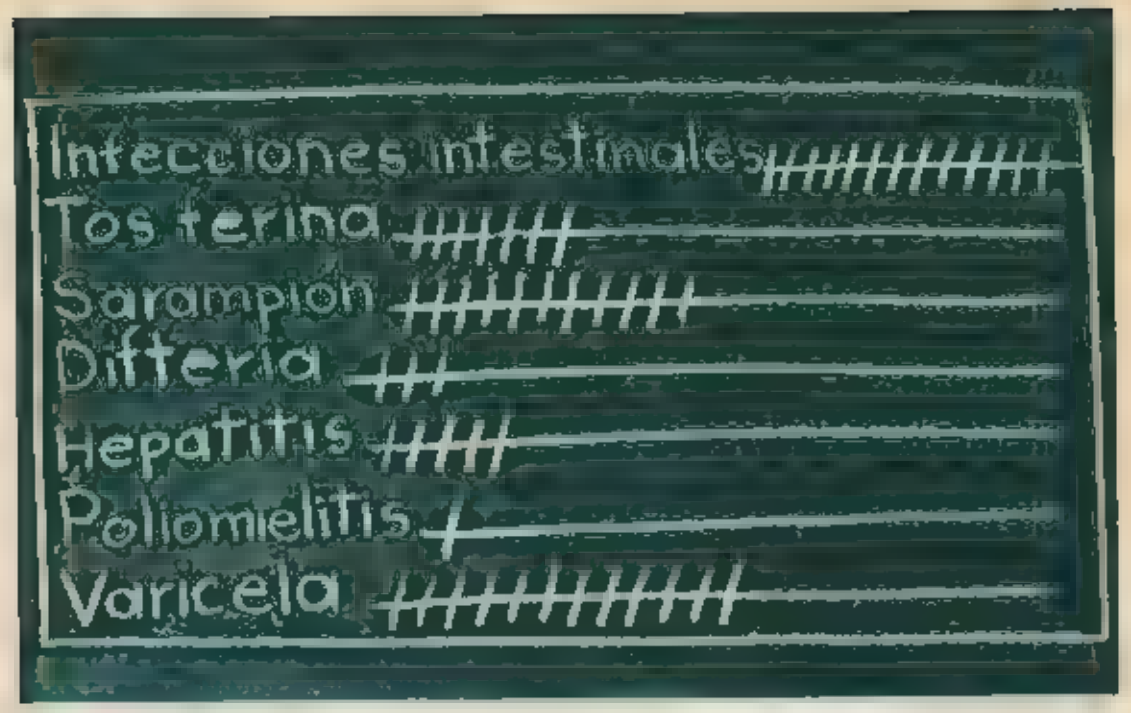
Para poder hacer algo que ayude a todos, incluyéndonos a nosotros mismos, lo primero que tienes que hacer es averiguar cuáles son los problemas de la comunidad en la que vives, para después tratar de resolverlos.

Desgraciadamente, hay todavía algunas personas que creen en la antigua superstición de que las enfermedades son un castigo. Y como piensan que si hay castigos es que hay culpas, prefieren no hablar de sus enfermedades, pues creen que es como estar hablando de sus culpas.

Por eso vamos a limitar la investigación a personas con las cuales tenemos mucha confianza y de las que sabemos que no se van a molestar, nos investigaremos a nosotros mismos. ¿Cómo lo haremos?

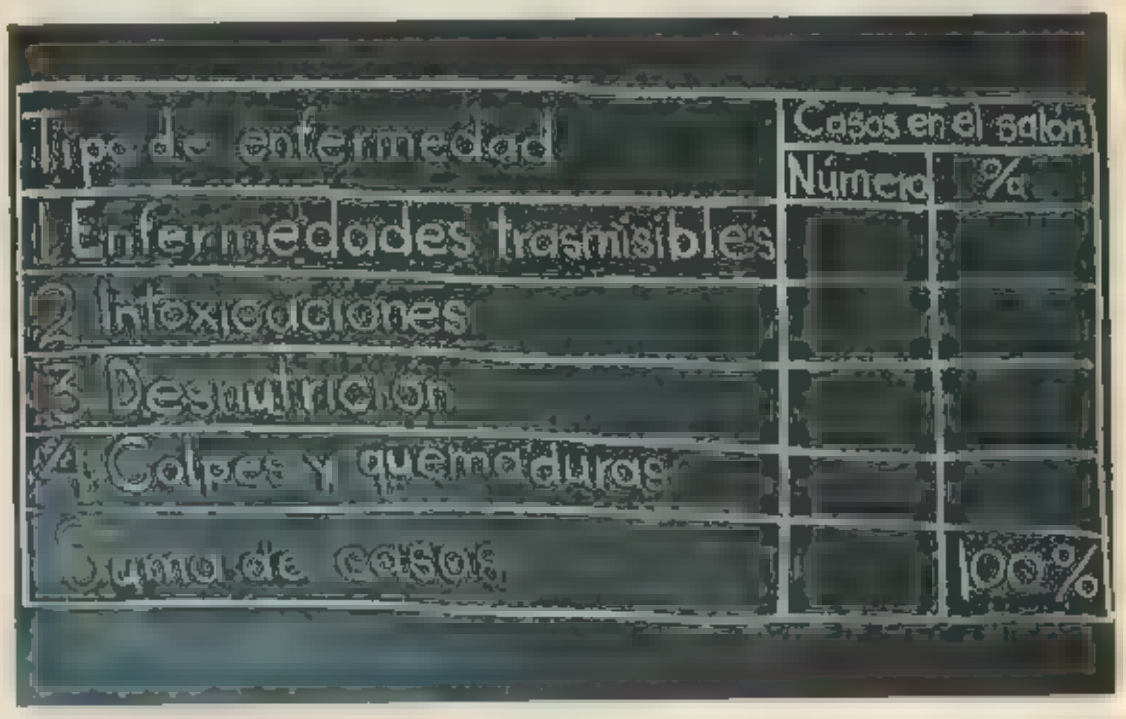
Investigación 1: Debes hacer una lista, tan completa como te sea posible, de las enfermedades que has padecido. Tus papás te pueden ayudar a completarla. No te olvides de incluir las enfermedades trasmisibles (como la tifoidea, las disenterías, las diarreas infecciosas y el resto de las infecciones intestinales, la tos ferina, la varicela, el sarampión, la hepatitis, la tuberculosis, la difteria, el paludismo, las infecciones de las amígdalas y la garganta, la bronquitis, la pulmonía, la poliomielitis, la meningitis, el resfriado común o catarro, la gripe o influenza, el mal del pinto, la rubeola, la fiebre de Malta, el tétanos, el tifo, las tiñas, el pie de atleta y las provocadas por gusanos y lombrices intestinales de diversos tipos), las intoxicaciones provocadas por algunos alimentos (como las provocadas por queso fresco o por mariscos en mal estado, por hongos o el botulismo), las enfermedades causadas por comer mal (desnutrición, debilidad, anemia, raquitismo, pelagra, escorbuto), aquellas provocadas por haber ingerido o aspirado una sustancia tóxica, como aguarrás, alcohol metílico, creolina, detergentes, gas, gasolina, petróleo, sosa y tíner, o las provocadas por golpes o quemaduras.

Con tu lista y con las listas de tus compañeros, hay que registrar los datos completos en el pizarrón y poner a cada enfermedad una rayita por cada uno de tus compañeros que la haya padecido; así:



¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes en tu salón: las enfermedades trasmisibles, las intoxicaciones, provocadas por alimentos o por sustancias extrañas, la desnutrición o las causadas por golpes y quemaduras?

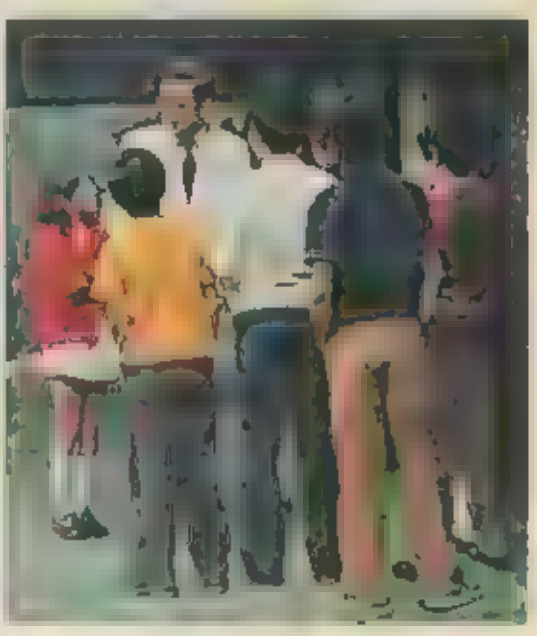
Escribe en tu cuaderno los datos que aparecen en el pizarrón, y vamos a borrarlo y a hacer en él otro cuadro así:



Si a la suma de los casos le llamamos el 100%, ¿qué porcentaje corresponde a las enfermedades trasmisibles?
¿Qué porcentaje corresponde a cada una de las otras?
¿Cuál es el grupo de enfermedades más importantes en tu salón?
¿Qué conclusiones sacas con respecto a los principales problemas sanitarios de tu comunidad?

¿Qué podremos hacer para combatir a los microbios y gusanos que producen las enfermedades trasmisibles? ¿Un microbio nos puede afectar a distancia o tiene que entrar en nosotros por algún lado? Una manera de evitar estas enfermedades es cerrándoles las puertas a los microbios, pero, ¿cuál puerta debemos cerrar?

Investigación 2: Con los miembros de tu equipo investiga las enfermedades trasmisibles que te indique tu maestro, de tal manera que cada equipo tendrá que averiguar por dónde entran los microbios o gusanos de seis o siete enfermedades. Cada equipo recurrirá a bibliotecas, enciclopedias, revistas, etc., para averiguar lo que busca. Si no cuentas con estos auxiliares en tu escuela o en tu comunidad, entonces puedes acudir al servicio médico asistencial más cercano a ellas, ya sea de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), o del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), si tampoco hay alguna dependencia cercana de estos organismos, puedes consultar al médico o a la enfermera de la localidad.



¿Qué resultados obtuvieron? ¿Cuáles son las puertas de entrada más importantes? ¿Podríamos formar grupos de enfermedades según la puerta de entrada del microbio o gusano que las causa? Escriban estos grupos de enfermedades en el pizarrón y en sus cuadernos. Ahora ya sabemos qué puertas cerrar.
Pero, ¿podremos realmente cerrar esas puertas?

¿Podremos vivir con la boca cerrada y la nariz tapada? Entonces, ¿qué podemos hacer? Pues no queda más que vigilar muy bien lo que entra por esas puertas.

Investigación 3: Por la boca entran el agua y los alimentos. Una tercera parte de los equipos del salón se dedicará a investigar la distribución de agua en la comunidad.

¿Qué averiguaste? ¿El agua que llega a tu población llega limpia? ¿Recibe algún tratamiento para matar los microbios? ¿Cómo se distribuye el agua a la población? ¿Almacena cada familia el agua que va a usar? ¿Cómo la almacena? ¿El agua almacenada estaba limpia? ¿Cómo lo sabes?

Otra tercera parte de los equipos investigará la producción, distribución y condiciones en que se encuentran los alimentos que se expenden en los mercados, y la otra tercera parte investigará lo mismo pero para las tiendas y estanquillos.

¿Cómo se producen los alimentos que se expenden en mercados y tiendas? ¿El agua de riego es agua limpia? ¿El manejo de los alimentos en mercados y tiendas es muy limpio? ¿Había moscas paradas en los alimentos? Entonces, ¿cómo llegan los alimentos a tu casa, limpios o sucios? ¿Cómo lo sabes?

Todos comunicarán al grupo el resultado de sus investigaciones, las cuales deberán realizar en el lugar de los hechos, esto es, en donde se distribuye el agua, en los mercados y en las tiendas.

¿Qué podemos concluir de todo esto? Pues que no hay más remedio que limpiar los alimentos en la casa. Pero, ¿lo estamos haciendo?

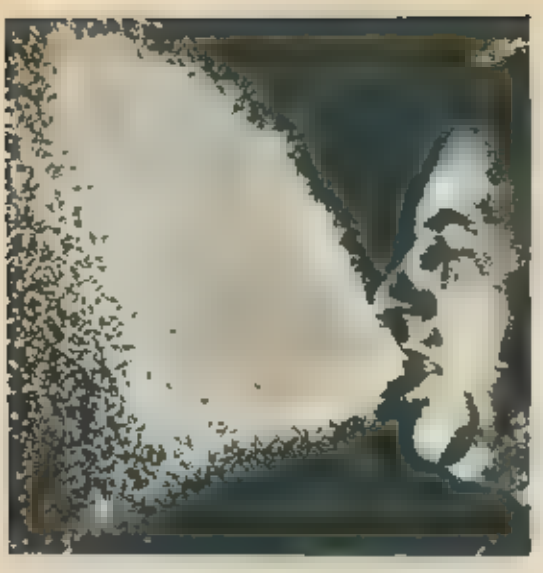
Investigación 4: Investiga el tratamiento que se da en tu casa a los alimentos, desde que son adquiridos en tiendas y mercados hasta que son ingeridos por la familia. Después comunica los resultados de tus investigaciones al grupo, en forma de tablas, poniendo una cruz en la columna que corresponda según que se haga o no lo que se indica:

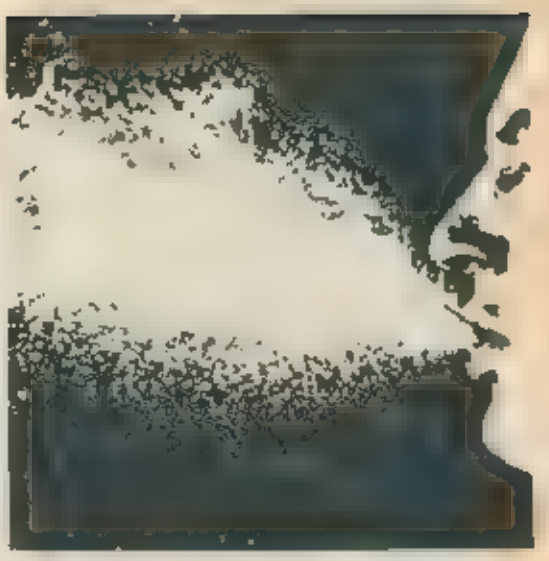
PREGUNTAS	SÍ	NO
¿Se transportan con cuidado y limpieza los alimentos desde el mercado y la tienda hasta la casa?		
¿Se les conserva en la casa fuera del acceso de moscas y otros insectos?		
¿Se les conserva en un lugar fresco y por poco tiempo?		
¿Se les lava cuidadosamente antes de ingerirlos?		
¿Se pelan las legumbres?		
¿Se cuece bien la carne?		
¿Se lava cuidadosamente las manos la persona encargada de cocinar los alimentos inmediatamente antes de hacerlo?		
¿Se hierve el agua de bebida o se le da algún otro tratamiento?		

¿Y qué pasa si en nuestro hogar se toman todas estas precauciones pero nosotros ingerimos en la calle alimentos de los que no estamos seguros de que hayan sido preparados higiénicamente?

¿Qué enfermedades podremos evitar si tomamos todas las precauciones? Pues nada menos que la disentería, las infecciones intestinales de todo tipo, incluyendo la tifoidea y las diarreas infecciosas, la hepatitis, la fiebre de malta, la poliomielitis y la mayoría de las causadas por lombrices intestinales.

La otra puerta de entrada es la nariz. Pero, ¿hay en el aire microorganismos causantes de enfermedades? Observa con atención las siguientes fotografías y discute con tus compañeros lo que ahí sucede.





El señor de la izquierda es una persona sana estornudando; el señor de la derecha tiene catarro o resfriado común. ¿Qué piensas ahora? ¿Hay o no en el aire microbios que nos puedan enfermar?

¿Sabes qué otras enfermedades trasmisibles, además del catarro o resfriado común, se inician por una fase muy semejante al catarro o a infecciones de la garganta y se trasmiten de nariz a nariz a través del aire? Son, entre otras, la gripe o influenza, la meningitis epidémica, la rubeola, el sarampión, la tos ferina y la varicela. La tuberculosis no presenta síntomas catarrales pero puede adquirirse también por aspirar aire contaminado con gérmenes de esta enfermedad arrojados por algún enfermo al toser, al estornudar y al escupir.

No podemos purificar el aire que aspiramos ¿Qué podremos hacer para evitar el contagio? Pues no queda más remedio que no acercarnos a ninguna persona que padezca alguna de las enfermedades mencionadas, pues se encuentran entre las más contagiosas que existen.

¿Qué otra puerta de entrada queda? La piel. Por eso es conveniente mantenerla aseada, evitar que se dañe para que no se infecte, limpiar y desinfectar bien las heridas en caso de que se produzcan, no tocar con las manos (generalmente cubiertas de muchos microbios) partes como los ojos, pues podemos producir infecciones, y no introducir objetos extraños en las fosas nasales ni en los oídos. ¿Qué evitarás con ello? Infecciones de lo más diverso, incluyendo el tétanos.

Investigación 5: Una comisión, designada por el grupo, deberá visitar el servicio médico asistencial más cercano, sea de la SSA, del IMSS o del ISSSTE, y solicitar que uno de los médicos o de las enfermeras de dicho centro vaya a tu grupo a discutir contigo, con tus compañeros y con tu maestro, lo que son las vacunas y cómo y cuándo deben aplicarse. Recuerda que ya hay vacunas contra la difteria, el tétanos, la tos ferina, la tuberculosis, la poliomielitis, la viruela y el sarampión.

Algunas enfermedades son trasmitidas por animales que nos muerden o nos pican. Tal es el caso del paludismo (trasmitido por el mosco Anopheles) y del tifo (trasmitido por garrapatas y pulgas de la rata). Además de la curación de los enfermos, en estos casos es indispensable la eliminación del artrópodo trasmisor.

La rabia se contrae por mordedura de animales rabiosos, tales como perros, algunos roedores y algunos murciélagos.

Afortunadamente se cuenta con una vacuna contra la rabia, la cual solamente debe aplicarse en el caso de ser mordido por un animal del cual se compruebe que tenía rabia.

Investigación 6: El saneamiento del ambiente es fundamental para evitar que los microbios sean transportados, de los basureros y acumulaciones de desechos, a nuestros alimentos Tú y tus compañeros formarán comisiones que recorrerán la comunidad en que se encuentra la escuela para descubrir los basureros e insistir ante las autoridades para que se eliminen estos focos de infección ofreciendo la colaboración de la escuela. Las comisiones informarán al grupo y entre todos discutirán los planes a seguir.

Investigación 7: En cuanto a intoxicaciones, golpes, quemaduras y otros accidentes, cada equipo elaborará una lista de todos aquellos accidentes de este tipo que pueden ocurrir en el hogar, en la escuela y en la calle y las reglas que deben seguir para que no ocurran. Todos presentarán al grupo sus informes y elaborarán las normas de seguridad generales para el salón.

En cuanto a las enfermedades por mala alimentación, en la Unidad 3 viste qué debes hacer para alimentarte bien.

Por supuesto que tu cuerpo debe también descansar para mantenerse sano. El descanso, el ejercicio físico y el trabajo intelectual deben estar bien balanceados en tu vida diaria. ¿Cuántas horas duermes diariamente? ¿Cuántas horas trabajas en la escuela? ¿Haces ejercicio físico todos los días?

21. Por qué nos parecemos a nuestros padres

Cuando un niño nace, en cualquier parte del mundo, los padres, los parientes y los amigos tienen largas pláticas sobre si el recién nacido se parece más al papá o a la mamá. Esto siempre ha sido así.

¡Fíjate bien, tiene la nariz igualita a la del papá!

Es cierto, pero los ojos son los de la madre.

Y es cuento de nunca acabar: siempre discutimos sobre eso aunque estamos acostumbrados a aceptar como un hecho que las características de un niño son una mezcla de las de la mamá y las del papá. Tan acostumbrados estamos que casi nadie se pregunta por qué el maíz da maíz, el trigo da trigo, los geranios dan geranios y las rosas dan rosas, así como los conejos tienen conejitos, los perros tienen perritos, los gatos tienen gatitos y los padres tienen niños. A nadie se le ocurre que una semilla de maíz va a dar geranios o que una coneja va a tener perritos, como a nadie se le ocurre pensar que un buen día el Sol no va a salir.

Estas discusiones pueden ser todavía más interesantes, cuando encontramos en un niño una característica que no aparece en los padres pero sí en alguno de los abuelos o en algún otro pariente.

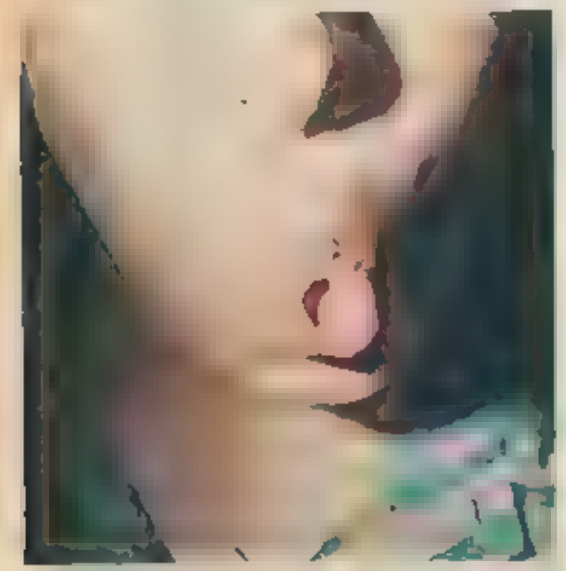
¿Qué quiere decir esto? ¿Qué explicación tiene?

¿Cómo puede pasar una característica de alguno de los abuelos a algunos de los nietos sin que aparezca en los padres?
¿Todas las características pueden pasar de una generación a otra?
Mis papás saben leer. ¿Por qué yo nací sin saber leer?

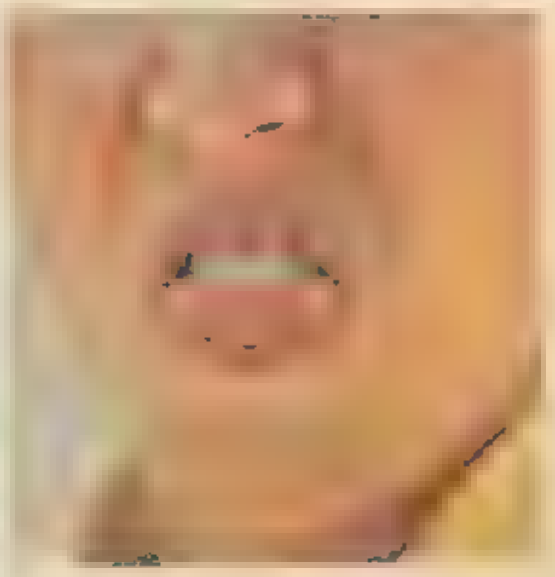
Estos problemas son los que vamos a estudiar ahora, y para hacerlo vamos a escoger una sola característica, ya que, si escogiéramos muchas, nuestras investigaciones tomarían varios años.

Investigación 1: Vamos a averiguar en el salón quiénes podemos hacer taquito la lengua y quiénes no podemos. El no poder hacer taquito la lengua no es ningún defecto: simplemente algunos podemos hacerlo y algunos no podemos

Observa las siguientes figuras:



Yo puedo hacer taquito la lengua



Yo no puedo

¿Cuántos en el salón pudieron hacerlo? ¿Cuántos no?

¿El maestro pudo hacerlo? Registra en tu cuaderno todos estos datos.

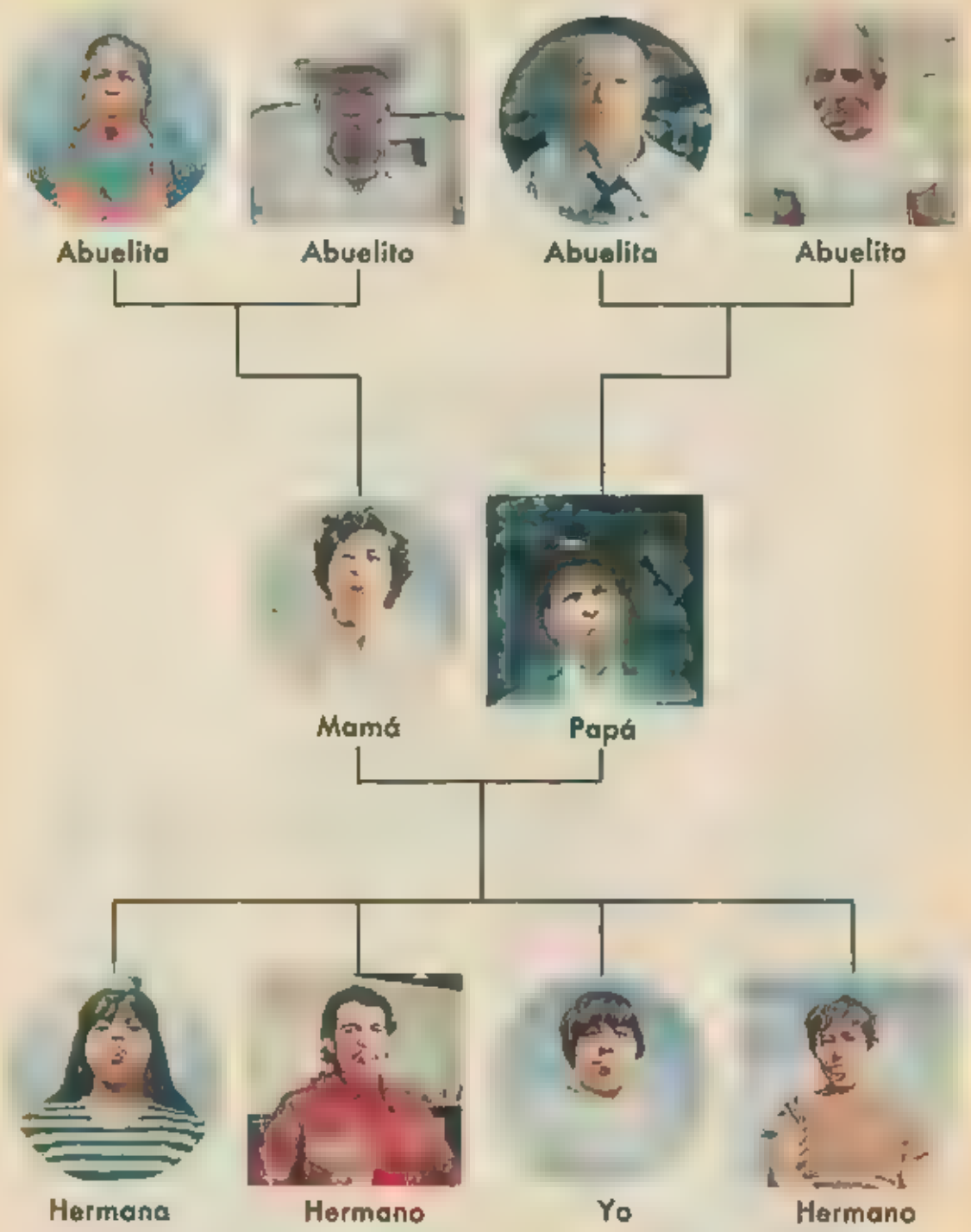
Esta es una característica que pasa de una generación a otra y es muy fácil de investigar, por lo que podemos utilizarla para entender el mecanismo mediante el cual se **hereda** algo de padres a hijos. Ahora vamos todos a investigar quiénes de nuestra familia pueden hacer taquito la lengua y quiénes no pueden.

Investigación 2: Hagámoslo con nuestros papás, con nuestros abuelitos, con nuestros hermanos y, si es posible, con nuestros tíos y nuestros primos hermanos. Si algún hermano nuestro tiene hijos, también podemos hacerlo con su cónyuge y con sus hijos.

¿Qué resultados obtuviste?

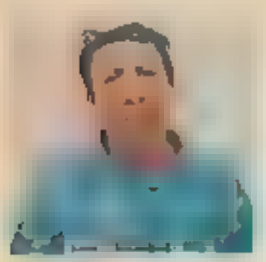
¿Podrías hacer un árbol genealógico con estos datos?

Registra tu árbol genealógico en tu cuaderno. Puedes hacerlo así:



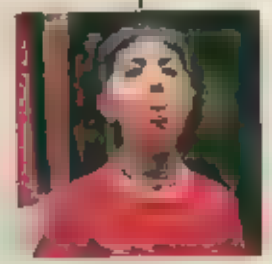
Si tanto tu mamá como tu papá pueden hacer taquito la lengua, es fácil explicar por qué también puedes. Lo mismo pasa si tu papá lo puede hacer y también lo hacen sus padres. Pero hay casos que parecen inexplicables y son justamente ésos los que nos ayudan más a comprender los mecanismos de la herencia biológica.

Por ejemplo:



Padre

Madre



Hijo

¿Por qué dos padres que pueden hacer taquito la lengua tienen un hijo que no puede?

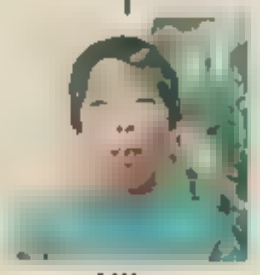
Padre

Madre

Padre

Madre

Hija



Hijo

¿Por qué a veces el hijo "sale al padre", es decir, se parece más al padre?

¿Por qué a veces "sale a la madre", es decir, se parece más a la madre?

Parecería que todos estos casos no tienen explicación.

Primero debemos pensar en que, para que aparezca una característica de los padres en los hijos, debe trasmitirse algo físico, algo material, de los padres a los hijos. En la antigüedad se pensó que era la sangre, y por ello aún se usan expresiones tales como "mis hijos son sangre de mi sangre", "por mis venas corre la sangre de mis antepasados", tal familia es de "sangre real", caballos de "pura sangre" y otras por el estilo. Pero esto es falso: ningún niño tiene sangre ni de su mamá ni de su papá. La existencia de los materiales que pasan de padres a hijos fue propuesta por los científicos hace muchos años. Se les llamó **genes.** La existencia de los genes se ha comprobado plenamente tanto en plantas como en animales.

Para la característica que estamos estudiando, debe haber cuando menos dos genes: el gene de poder hacer taquito la lengua y el gene de no poderlo hacer. Recibimos características tanto de nuestro papá como de nuestra mamá, y esto refuerza la idea de que debemos tener dos genes para la característica que estamos estudiando: un gene proveniente de nuestro papá y uno proveniente de nuestra mamá.

Es frecuente que un gene domine al otro, esto es, que un gene se pone de manifiesto siempre que está presente y el otro permanece sin ponerse de manifiesto si el primero está presente.

Se sabe que el gene de hacer taquito la lengua domina al gene de no poder hacerlo. Vamos a llamar T al gene de poder hacer taquito la lengua (con mayúscula porque es el dominante) y t al gene de no poder hacerlo (con minúscula por no ser dominante, por lo cual lo llamamos **recesivo**).

¿Podría hacer taquito la lengua una persona que sea TT, es decir, que tenga dos genes T?

¿Y una que sea Tt? ¿Y otra que sea tt?

¿Cómo puedes usar todo esto para explicar los árboles genealógicos que hay en tu salón?

Recuerda que el padre y la madre pasan, cada uno, la mitad de sus genes al hijo, esto es, un gene de cada pareja de genes.

Así, pues:

Un papá o una mamá TT (esto es, que recibieron un gene T de uno de sus padres y otro gene T del otro) siempre pasarán una T al hijo.

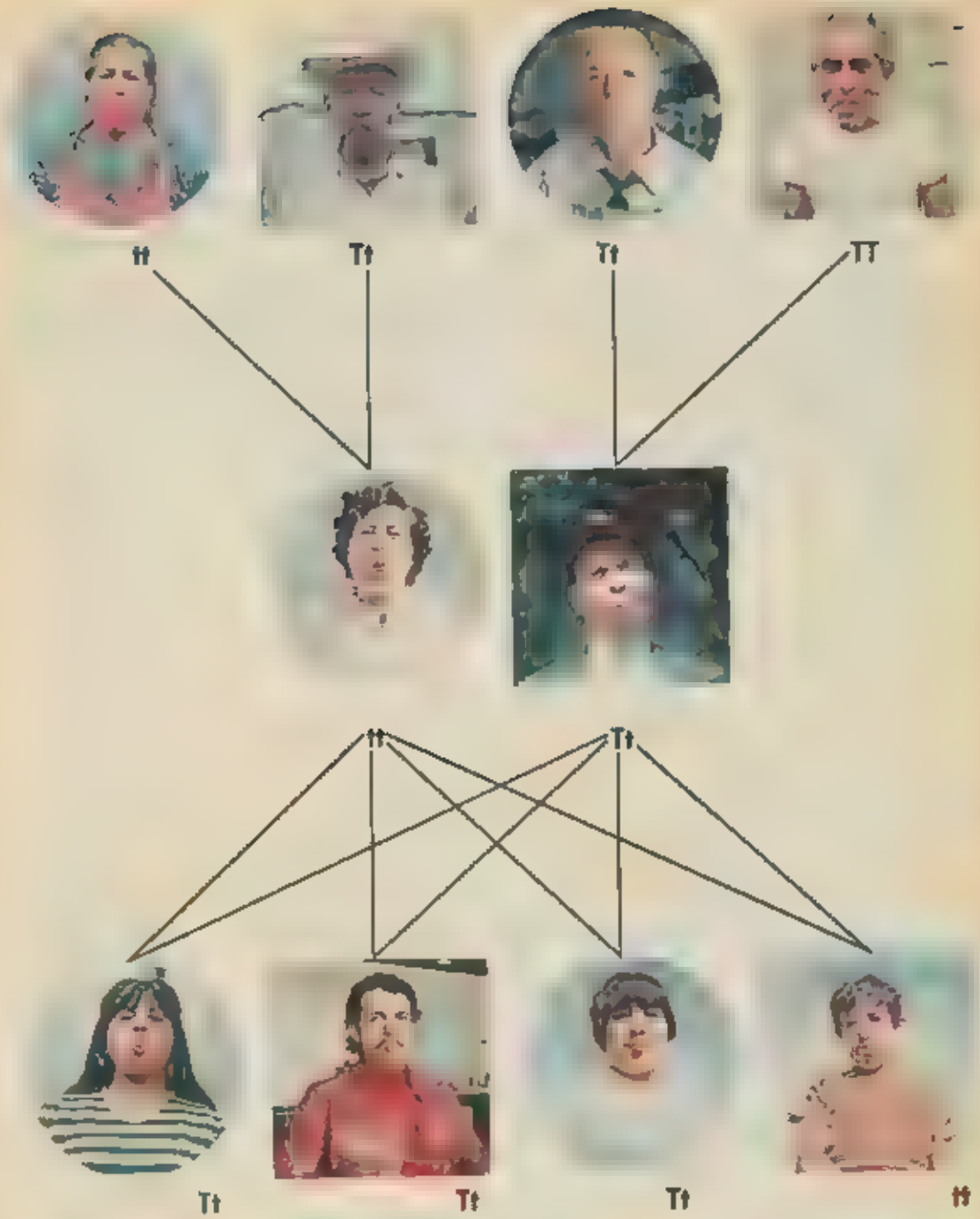
Un papá o una mamá tt (esto es, que recibieron un gene t de uno de sus padres y otro gene t del otro) siempre pasarán una t al hijo.

Pero un papá o una mamá Tt (que recibieron un gene T de uno de sus padres y un gene t del otro) pueden pasar una T o una t al hijo.

Cuando una persona no puede hacer taquito la lengua, ¿puedes saber si es TT, Tt o tt?

Y si una persona sí puede, ¿puedes saber si es TT, Tt o tt?
¿Cómo lo averiguarías?

Estudia con tu maestro los árboles genealógicos de todo el salón, procura darles una explicación y te darás cuenta de que uno que no puede hacer taquito la lengua siempre es tt, pero uno que sí hace taquito la lengua puede ser TT o Tt, y la única manera de averiguarlo es estudiando a sus hijos, a sus padres o a ambos. Vamos a estudiar un árbol genealógico poniendo no solamente si pueden o no hacer taquito la lengua, sino los genes de cada quien. Para que los entiendas mejor, vamos a emplear el primero de los árboles genealógicos que aparecieron en esta unidad.



Intenta poner tú mismo los genes en los otros cuatro árboles genealógicos que aparecen en esta unidad.

Si has hecho y estudiado todo lo anterior, entonces podrás realizar por ti mismo la siguiente investigación y resolver los problemas que se plantean.

Investigación 3:

Algunos tenemos el lóbulo de la oreja así. Le llamamos lóbulo libre.

Otros tenemos el lóbulo de la oreja así. Le llamamos lóbulo unido.

¿Cuántos en el salón tienen lóbulos libres?

¿Cuántos tienen lóbulos unidos?

¿Puedes hacer el árbol genealógico de tu familia con relación a este carácter? Haz todos tus registros en tu cuaderno.

La herencia de este carácter también depende de dos genes.

¿Podrías decir cuál es el gene dominante?

¿Y cuál es el recesivo?

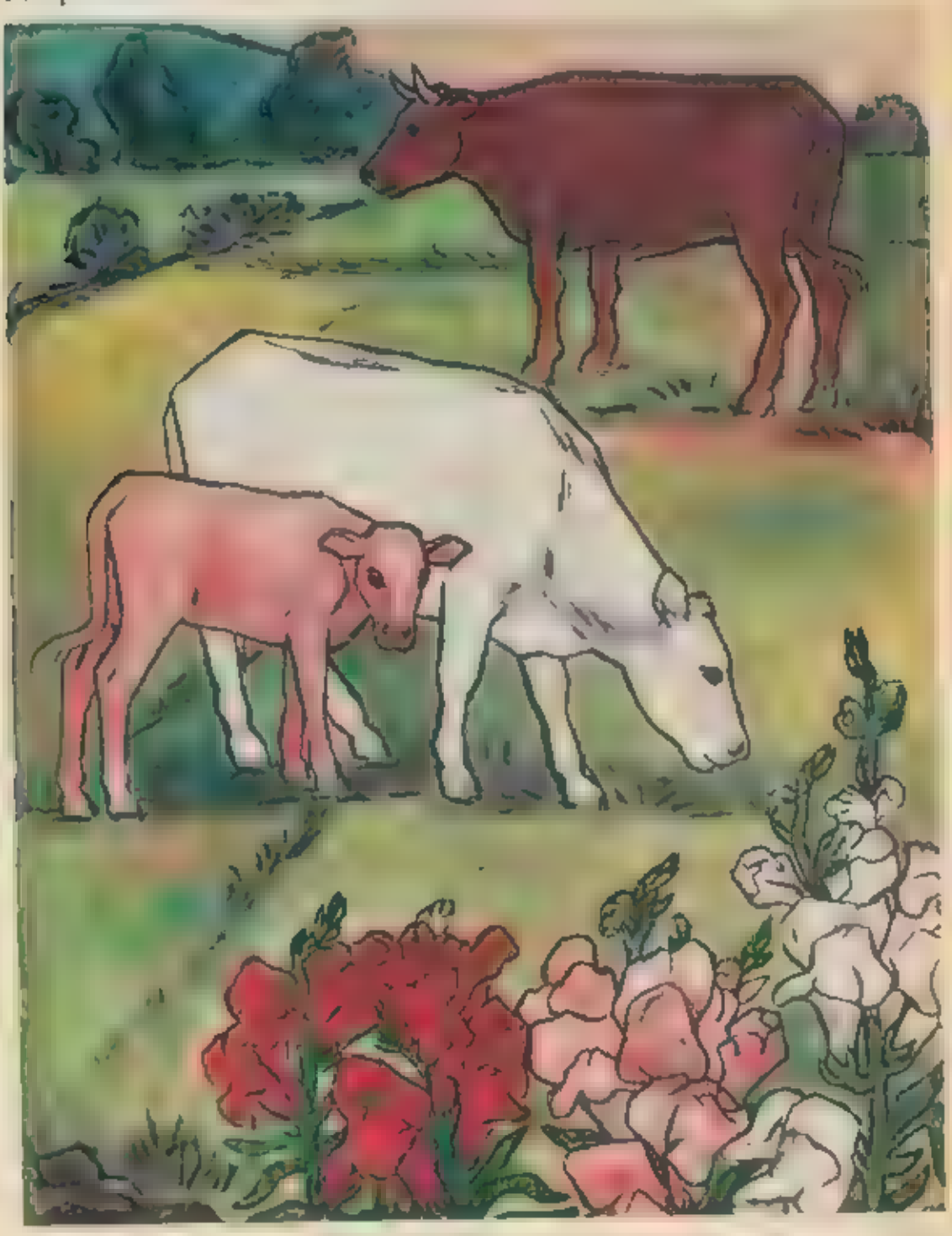
¿Podrías poner en el árbol genealógico de tu familia qué genes tiene cada quién?

Si tienes alguna dificultad tu maestro te puede ayudar.

Hemos estudiado aquí dos caracteres muy sencillos y como éstos hay muchos otros más (tener los dos incisivos superiores centrales separados o juntos, tener los incisivos superiores muy prominentes o no, ser pelirrojo o no, tener un mechón de pelo blanco o no, tener muchas canas prematuramente o no, etc.).

Hemos escogido caracteres sencillos cuya herencia dependa de un par de genes para comprender bien los mecanismos. Pero hay muchos casos más complejos.

Por ejemplo, hay casos en que no hay dominancia ni recesividad, sino que ambos caracteres se expresan: si un toro rojo se cruza con una vaca blanca sus becerritos serán ruanos (color intermedio), si cruzamos una planta de "perrito" de flores blancas con una planta de "perrito" de flores rojas obtendremos una planta de "perrito" de flores de color de rosa (color intermedio), etc.



Hay muchos caracteres cuya herencia no depende de dos sino de varios genes (el color de la piel, la complexión, la inteligencia, etc.).

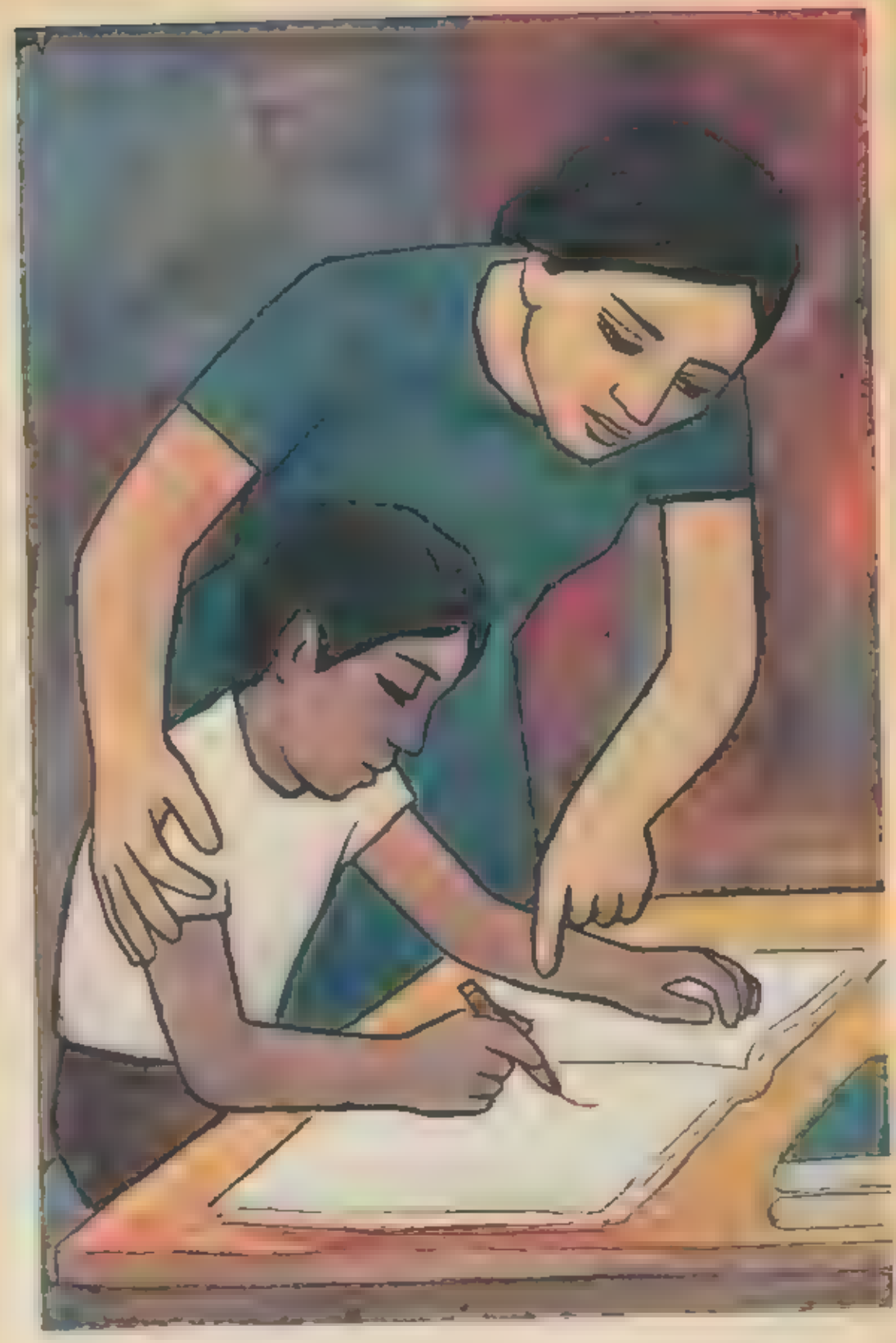
Estos conocimientos han sido aprovechados por el hombre para lograr combinaciones de características deseables en muchos seres vivos útiles al hombre. Por ejemplo, el ganado criollo es muy útil y abundante en nuestro país, pero, por su piel delgada, es fácilmente atacado por insectos y garrapatas y no resiste bien al calor y las condiciones de las regiones cálido-húmedas; por otra parte, el ganado cebú tiene piel gruesa y resiste bien el clima de las regiones mencionadas. Planeando bien las cruzas se ha logrado la raza Santa Gertrudis, que es buena productora de carne y que tiene piel gruesa. También se han hecho cruzas con la raza Hereford para mejorar la producción de carne, y con la raza Holstein para mejorar la producción de leche en las zonas templadas, donde ni las garrapatas ni el calor son factores importantes.

También con plantas se ha trabajado así, habiéndose obtenido "razas" de maíz de producción elevada especiales para cada región, "razas" de trigo resistentes a algunas enfermedades que atacan a esta planta, y muchas otras. Se ha hecho lo mismo con plantas de frijol y otras plantas útiles al hombre.

Por supuesto que el término "raza", que se emplea mucho en el estudio de la herencia biológica, no guarda ninguna relación con el término raza tal como es empleado por personas ignorantes que pretenden creer en que unos hombres son superiores a otros por el color de su piel o por otras características.

No debemos olvidar, por otra parte, que hay muchas cosas que no se heredan; por ejemplo, aquéllas que adquirimos por aprendizaje. Los hijos de los maestros nacen analfabetos, los hijos de los campesinos nacen sin saber trabajar la tierra, los hijos de los conductores de camiones nacen sin saber manejar; todo eso y muchas cosas más hay que adquirirlas por aprendizaje

Cada ser vivo, desde las bacterias hasta los hombres, tenemos varios miles de caracteres hereditarios. Y sobre esos miles de caracteres influye el medio. Todos los seres vivos somos un resultado de la interacción entre nuestros caracteres hereditarios, que se mezclan de padres a hijos, y el medio que nos rodea. Por ello, las posibilidades de variación son infinitas y, por ello también, afortunadamente, no hay sobre la Tierra dos seres vivos iguales.



22. La tierra cambia

¿Habrá ido cambiando la Tierra a través de los miles de millones de años que han pasado desde que se formó? ¿O es actualmente muy parecida a como era en un principio?

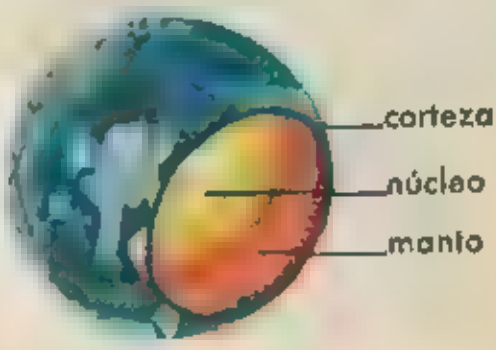
Se piensa que la Tierra era una nube de gas y polvo hace millones de años. Poco a poco se condensó. Como pasa cuando frotas una mano fuertemente contra la otra, la fricción y la presión de unas partes de la Tierra en formación sobre otras generaron mucho calor Después, la superficie de la Tierra empezó a enfriarse poco a poco. A semejanza de lo que sucede cuando ponemos cosas de pesos diferentes en un vaso de agua, los materiales más pesados se fueron hacia el centro y los más ligeros permanecieron en la superficie. La superficie de la Tierra se enfrió, pero adentro permaneció muy caliente.

¿Has observado alguna prueba de que puede salir algo muy caliente de adentro de la Tierra?

¿Qué es un volcán?

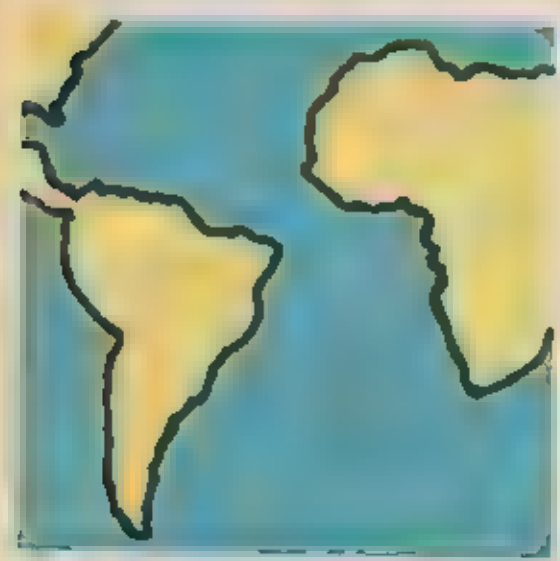
¿Has ido a fuentes de agua termales?

Así, el núcleo o parte central es la más densa y la más caliente de la Tierra. Alrededor del núcleo está el manto, que tiene menos espesor que el núcleo. También es muy caliente. Finalmente en la superficie está la corteza, sobre la cual vivimos.



Antes se pensaba que los continentes se formaron al mismo tiempo que se formó la Tierra, más o menos en los lugares en que se encuentran ahora. Aunque el paisaje se ha modificado mucho por las erupciones de los volcanes, los plegamientos de la corteza, la erosión y otros factores, mucha gente creía que los continentes habían tomado desde un principio la forma que ahora les conocemos.

Con el paso del tiempo, surgieron otras opiniones. El hombre empezó a navegar por el mundo y fue dibujando los primeros mapas. Estudiando los mapas, algunos hombres observaron que varios continentes, o partes de ellos, como Sudamérica y África, parecían como piezas de un rompecabezas.



¿Quieres jugar con un modelo que represente este problema? En una hoja de papel o de cartón, dibuja el continente sudamericano y el africano; recórtalos y trata de unirlos.

¿Se pueden unir como si fueran parte de un rompecabezas? ¿Crees que alguna vez Sudamérica y África pudieron haber sido un solo continente?

Esta foto, tomada desde el espacio, es de Etiopía (a la izquierda), que está al norte de África, y de la península de Arabia (a la derecha).

¿También parecen partes de un rompecabezas?

Algunos hombres de ciencia empezaron a investigar, a buscar indicios para comprobar o desechar esta hipótesis.

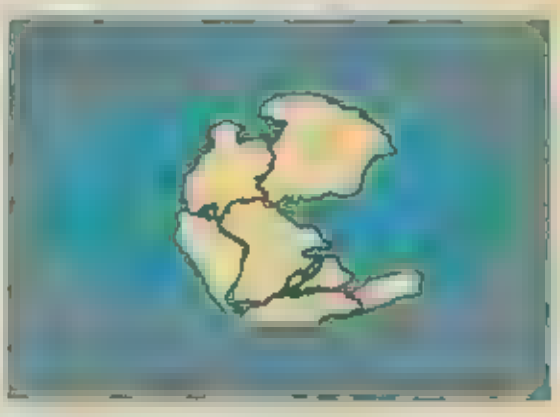
¿A ti qué se te ocurriría hacer? Ellos comenzaron a estudiar más a fondo algunas características de los lugares que suponían que alguna vez habían estado unidos.

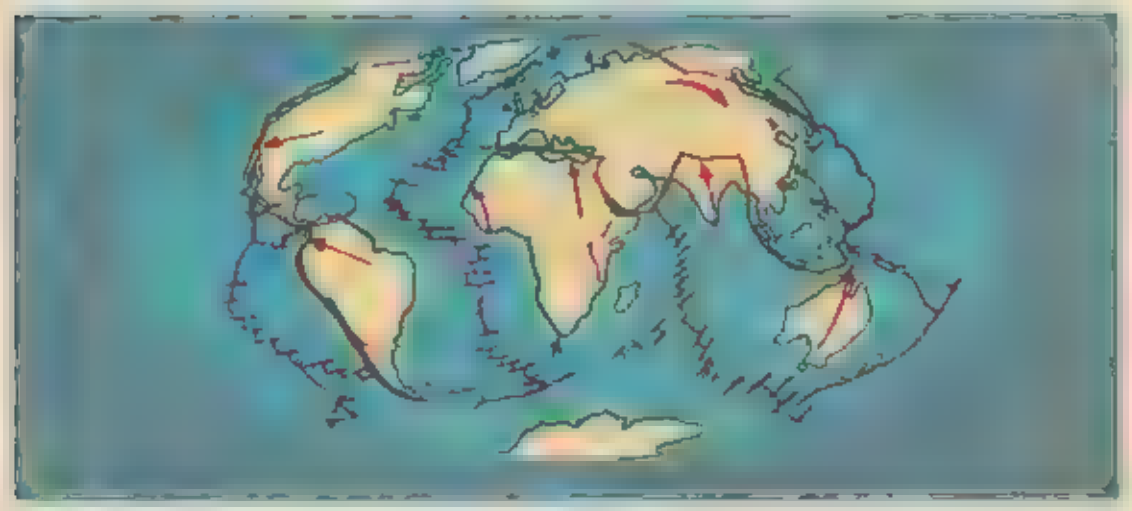
Si se encontraran rocas aparentemente iguales en lugares separados unos de otros por mares, ¿qué significaría?

Unos geólogos encontraron en áreas del este de Sudamérica rocas que parecían idénticas a otras que hallaron en el oeste de África.

A principios de este siglo, los hombres de ciencia propusieron la hipótesis de que hace cientos de millones de años existía un solo continente, al que llamaron Pangea. Esta palabra quiere decir toda-la-tierra, en griego.

Éste es un dibujo de la Pangea.





Este corresponde a los continentes que existen hoy. ¿Puedes encontrar las partes de la Pangea que se convirtieron en los continentes que actualmente conocemos?

Desde entonces, varios científicos han encontrado más pruebas que apoyan la hipótesis de la Pangea. Muchas de estas pruebas se han encontrado en los fósiles.

Los fósiles, como vimos en la página 168, son huellas o restos de plantas o animales que vivieron hace mucho tiempo. Muchos de ellos se encuentran grabados en las rocas; otras veces encontramos los restos mismos: huesos, conchas, cubiertas duras, etc.

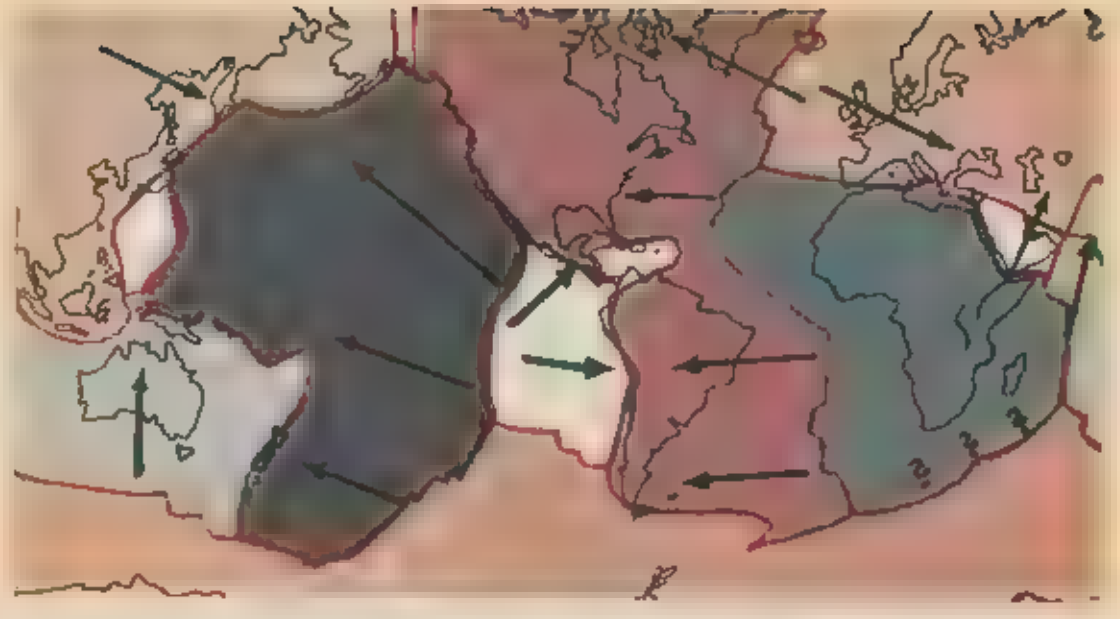
La planta **Glossopteris** era muy común hace 300 millones de años. Se han encontrado fósiles de ella tanto en Sudamérica como en Sudáfrica.

Del mesosauro, un reptil que vivió hace mucho tiempo, se han encontrado fósiles únicamente en dos lugares del mundo: en el este de Brasil y en el oeste de Sudáfrica.

Si hace millones de años había nada más un continente, la Pangea, y ahora hay varios continentes separados, ¿qué crees que estará ocurriendo ahora? ¿Seguirán moviéndose los continentes o el movimiento se habrá detenido ya?

Muchos científicos piensan que el proceso no ha terminado y que los continentes y los mares están colocados sobre placas que "flotan" en el manto de la Tierra.

Las placas pueden tener un espesor de 50 a 150 kilómetros. Se mueven lentamente en la capa exterior de la Tierra, cargando sobre ellas los continentes, el fondo del mar y los mares mismos. Se cree que las placas se mueven de 3 a 6 cm por año.

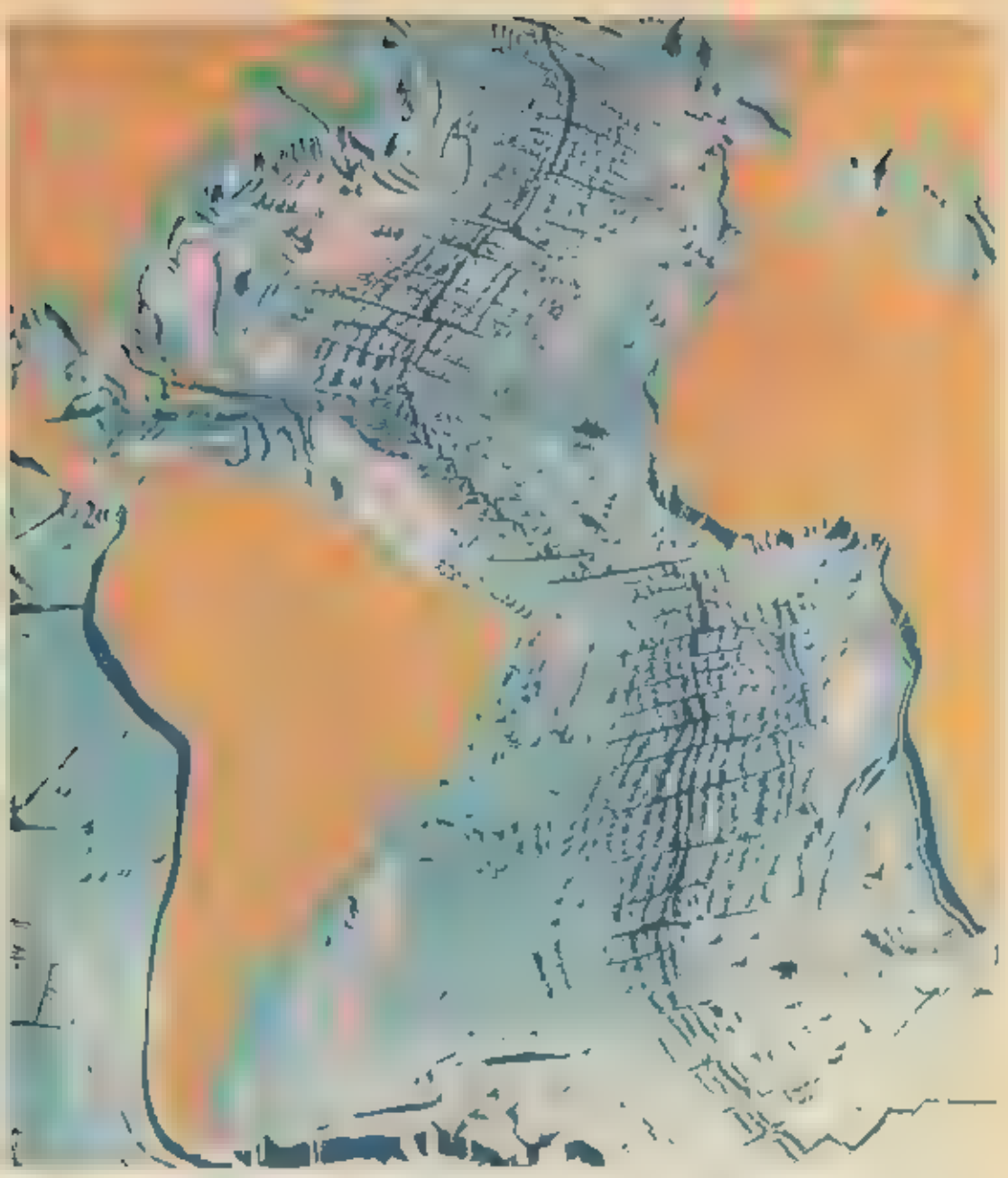


Las líneas rojas representan los bordes de las placas. Las flechas indican en qué dirección se mueven. ¿Qué pasará cuando dos placas chocan entre sí?

Si arrugas una hoja de papel verás que unas partes de los pliegues que se forman suben y otras bajan. Parece que, de manera semejante, como la placa sobre la que está Norteamérica va empujándose contra la placa que sostiene a parte de California, Baja California y el océano Pacífico, la Tierra muestra arrugas ahí, formando montañas, llanuras, cañadas, etc. Partes del borde de una placa pueden empujar tan fuertemente los bordes de otra que empieza a desaparecer una placa abajo de la otra. La presión de esos movimientos puede causar terremotos y la formación de nuevas montañas por plegamientos o por volcanes.

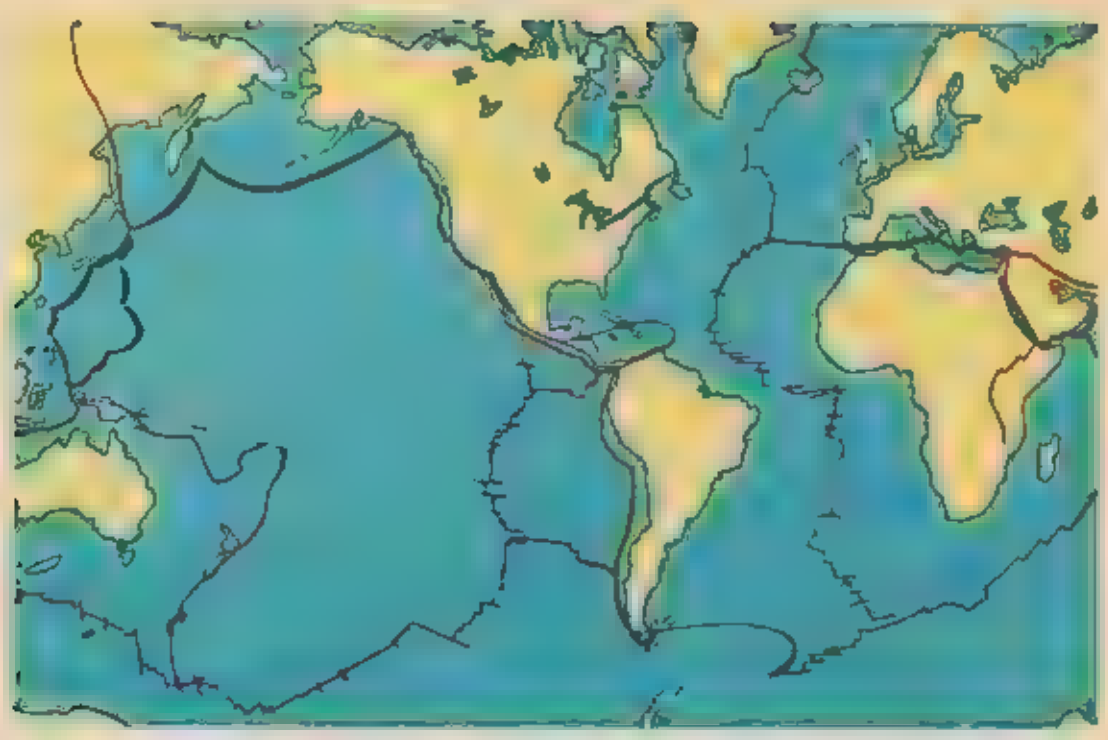
¿Qué pasará cuando dos placas se alejan una de la otra? ¿Se formará una hendidura?

En esas zonas, por ejemplo en la parte central del Atlántico, surge nuevo material que sale de partes más profundas de la Tierra, a medida que las placas van alejándose. Pueden incluso formarse grietas donde se separá la tierra. Cuando sale material nuevo de abajo de la Tierra, se pueden producir montañas nuevas, terremotos y volcanes. ¿Por qué crees que es tan caliente la nueva materia que sale?

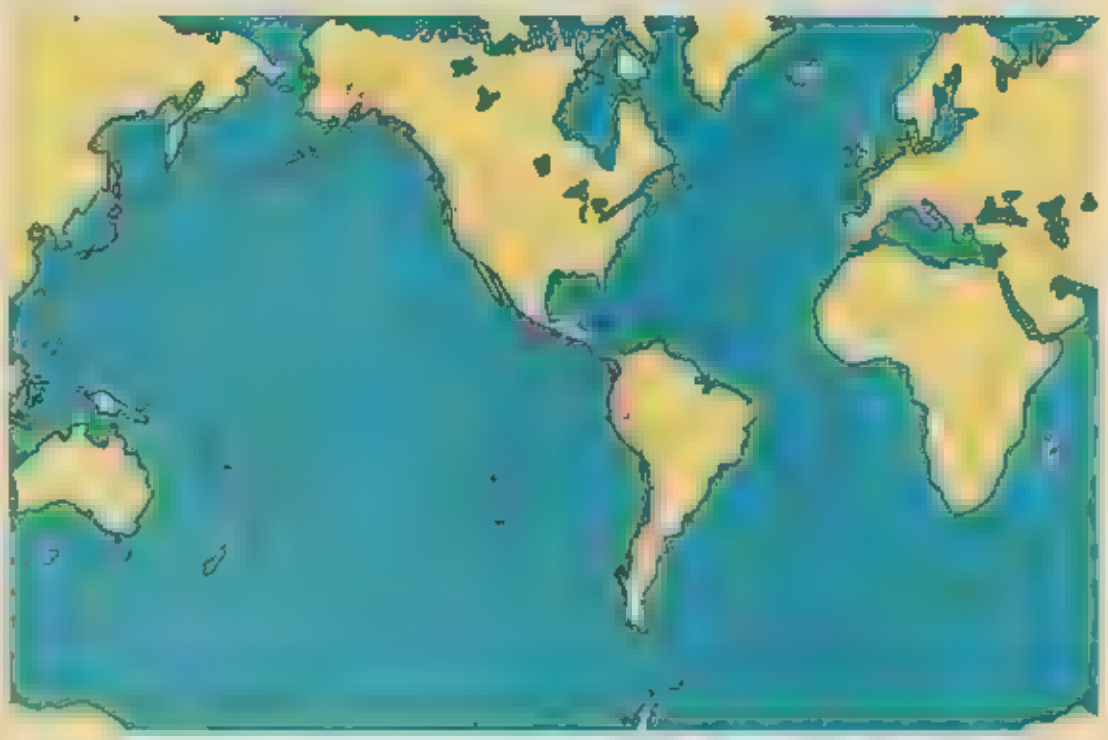


Con el uso del sonar y otros instrumentos, se ha encontrado una cordillera que va a todo lo largo del Atlántico; la mayoría de la cordillera está abajo del mar se formó en el lugar en que se piensa que dos placas se están separando.

Hace mucho tiempo, Baja California no era una península: era parte del continente. Con la presión de la placa de América contra la del Pacífico, surgió una grieta que separó Baja California del continente y formó el Golfo de Cortés. Si sigue este movimiento, Baja California podría llegar a convertirse en una isla.



Este es un esquema de las placas sobre las que se piensa que descansan los mares y los continentes.



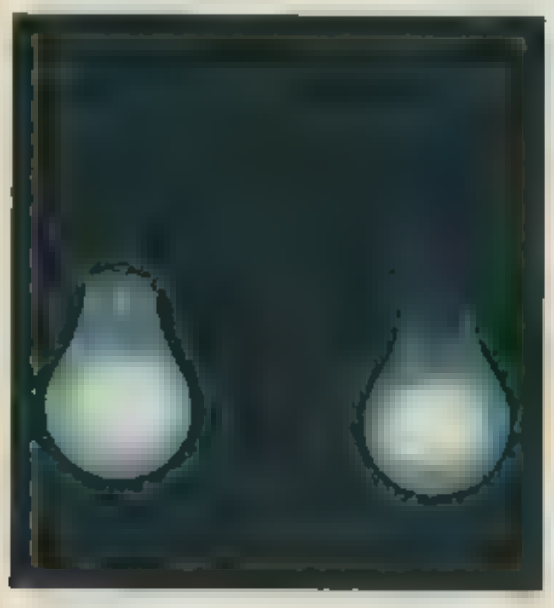
Y éste muestra, con puntitos, las zonas en que hay sismos frecuentes. ¿Puedes relacionar ambos esquemas?

23. Historia de las estrellas

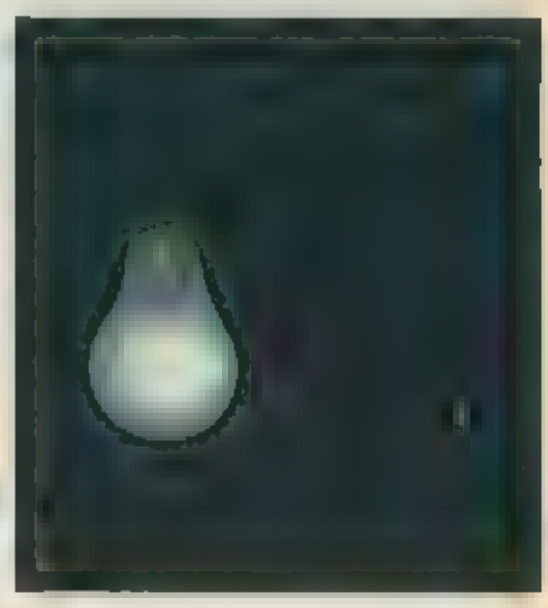
En la noche vemos muchas estrellas.

Cuando observamos el cielo durante la noche, podemos apreciar que unas estrellas brillan más que otras. Una estrella puede verse muy brillante por cualquiera de tres razones: porque es muy grande, porque produce luz muy intensa, o porque está muy cerca.

Investigación 1:



Estos focos son del mismo tamaño y dan una cantidad igual de luz.



Ahora que los movemos, ¿cuál parece más grande? ¿Cuál se ve más luminoso?

Puedes hacer esta investigación en tu salón de clase, oscureciéndolo y usando velas o focos. También lo puedes hacer en la noche en un lugar no iluminado.

De una manera semejante, si dos estrellas son del mismo tamaño y emiten la misma cantidad de luz, pero una de ellas está más cerca de la Tierra que la otra, la que está más cerca se verá más brillante en el cielo. Hay estrellas muy luminosas (es decir que emiten mucho luz), pero están tan lejos que sólo se pueden ver con un telescopio. El Sol, que es la estrella que vemos más brillante, no es muy grande ni muy luminosa; sin embargo, está muy cerca de nosotros y por eso lo vemos tan grande y brillante.

¿Cómo nacen las estrellas? ¿Aparecen de repente? ¿Van cambiando con el tiempo? ¿Alguna vez terminan por no brillar?

Entre los astros hay grandes espacios llenos de gas y polvo.

En algunos lugares puede acumularse mucho gas y polvo. Debido a la fuerza de gravedad, las partículas se atraen entre sí y se juntan más y más hasta formar un enorme cuerpo relativamente denso que se llama protoestrella.

Una protoestrella todavía no es una estrella y no brilla; pero como se sigue condensando se va calentando hasta que llega a estar tan caliente que empieza a brillar. Entonces la estrella emite energía en forma de luz y calor.

La formación de una protoestrella y la transformación de ésta en estrella tarda muchos millones de años; es un proceso muy complicado que los hombres de ciencia siguen estudiando para entenderlo mejor.

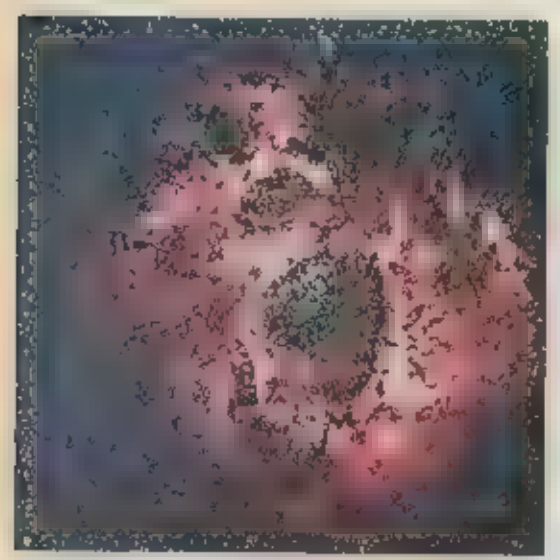
Después de que una estrella joven aparece en el cielo, no está del todo desarrollada como para compararla con nuestro Sol. Aún tarda algunos millones de años para llegar a ser una estrella adulta.

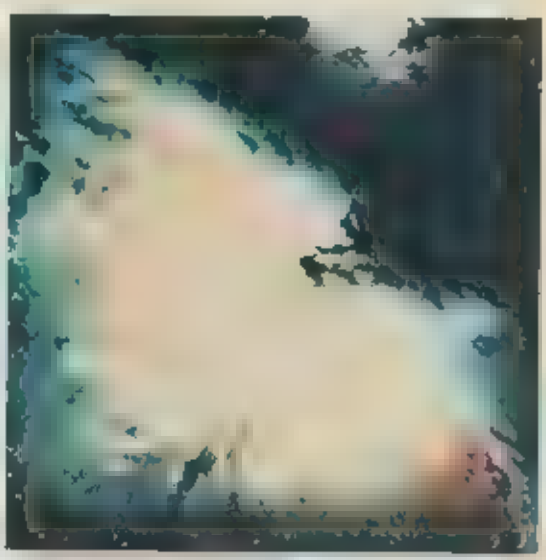
Toda estrella tiene una historia: crece, se desarrolla y muere.
A nuestro Sol, que es una estrella en pleno desarrollo, todavía le faltan más de 2000 millones de años para llegar a su etapa de envejecimiento.

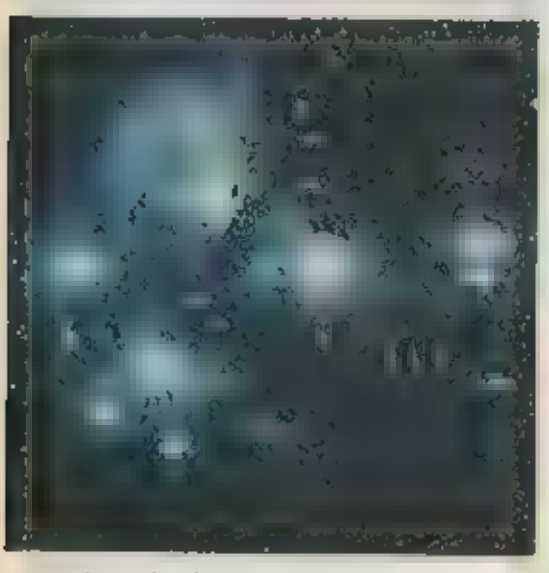
Como no todas las estrellas del universo nacieron al mismo tiempo, unas ya se están muriendo mientras otras apenas están naciendo. ¿Por qué y cómo se sabe esto? Los astrónomos, que son los hombres de ciencia que estudian a los astros, tienen varios siglos observando el cielo con y sin telescopio y han ido aprendiendo poco a poco cómo es el cielo y cómo son las estrellas.

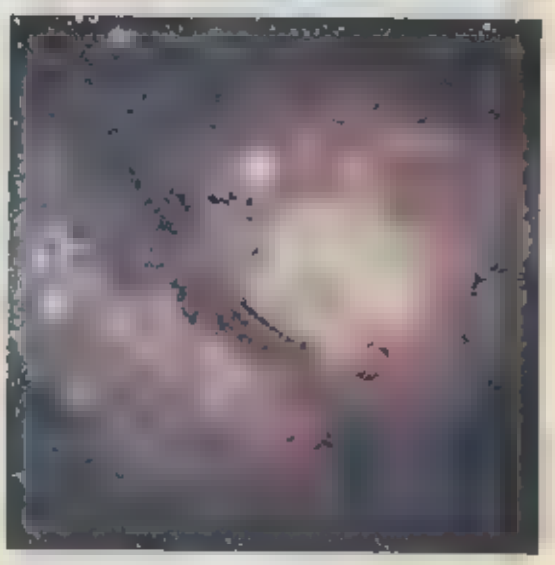
Investigación 2: Si tú no tienes telescopio, escoge una noche sin nubes (de preferencia fuera de la ciudad) y observa el cielo.

Los puntos luminosos que no parpadean son planetas. Las estrellas siempre están parpadeando (titilan). También el color visto con o sin la ayuda de un telescopio puede darnos una idea del tamaño y de la edad de una estrella. ¿Puedes notar que algunas estrellas son más blancas, otras más amarillas y otras un poco rojas? Cuando una estrella es joven el color de su luz es muy blanco; si tiene una edad media o adulta (como nuestro Sol) tendrá un color amarillo, y cuando se ve roja es probable que sea una estrella vieja y mucho más grande que el Sol.







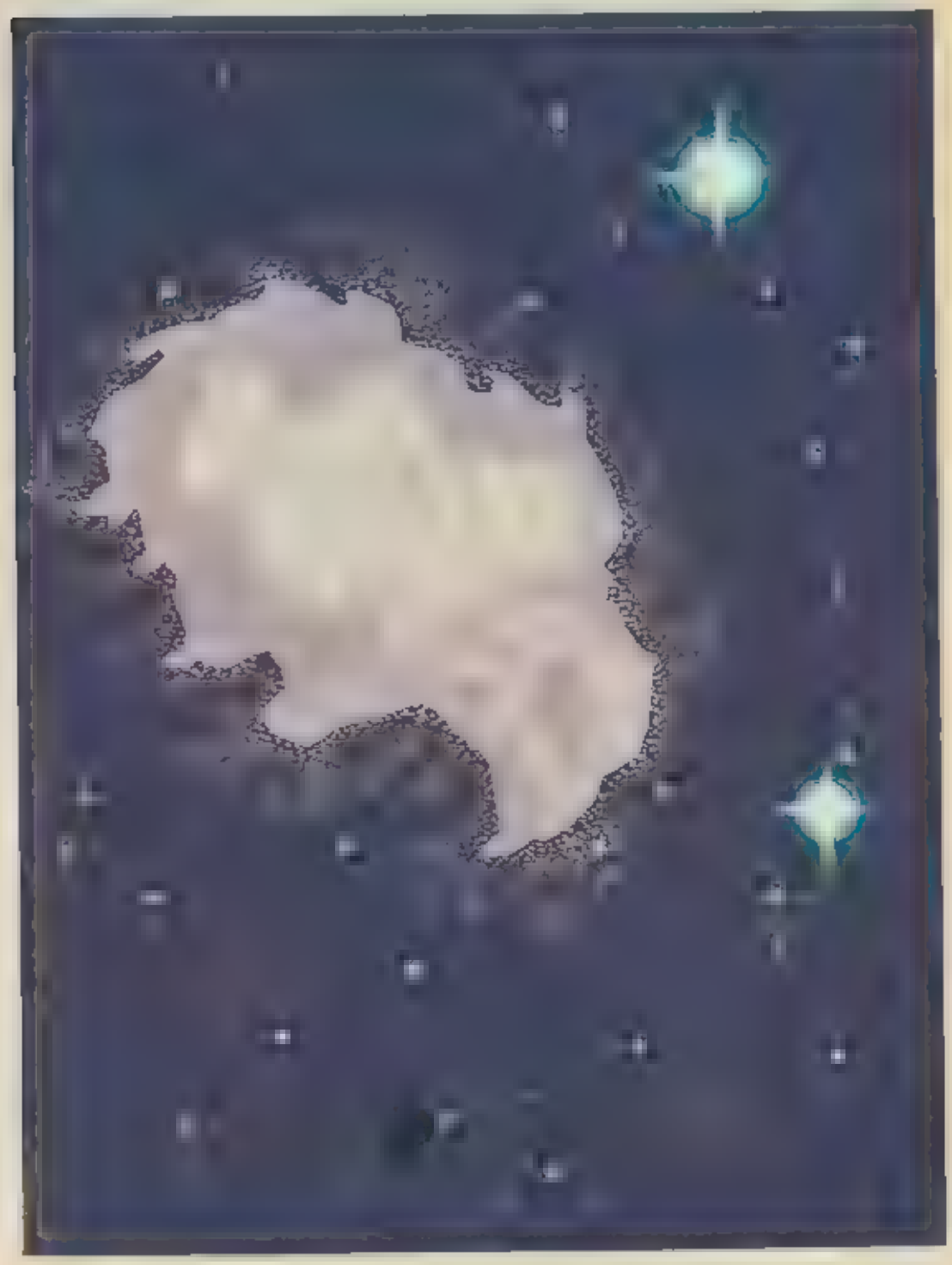


¿Cuáles de los astros que ves crees que son planetas?

¿Cuáles crees que son estrellas?

Hay que fijarse muy bien para notar estas diferencias. En cambio, las diferencias en brillo son relativamente fáciles de percibir.

Las estrellas pueden "morir" de varias maneras algunas simplemente se van apagando y haciendo cada vez más y más pequeñas hasta que dejan de brillar por completo. Otras explotan. Las estrellas que explotan terminan como comenzaron: se convierten en gas y polvo.



El hombre siempre ha tenido interés en comprender el mundo que lo rodea, no sólo por la curiosidad propia de todos los humanos, sino porque desde los tiempos más remotos se dio cuenta de que podía aprovechar la naturaleza. Al ir descubriendo las leyes que siguen los procesos naturales, al ir comprendiendo el origen y las causas de un fenómeno, el hombre fue perdiendo el miedo a lo desconocido, a lo que no podía entender ni dominar. Así han ido desapareciendo las supersticiones, los mitos, los dioses, las brujas, los curanderos, los ídolos y la magia.

La comprensión de la naturaleza, su dominio, su uso racional para el beneficio del hombre, son la base del progreso de la humanidad. Desgraciadamente, este progreso no ha sido continuo ni uniforme; se ha visto interrumpido por guerras, por dominaciones y persecuciones de unos hombres por otros. Las diferentes naciones no siempre comparten unas con otras sus conocimientos. Aún hoy en día una gran parte de la humanidad vive sumida en la oscuridad de la superstición y la pobreza. ¿Por qué crees que es así?

¿Tú crees que es suficiente con que un hombre de ciencia descubra una vacuna para que nadie muera de esa enfermedad? La vacuna contra la tos ferina fue descubierta y perfeccionada entre 1950 y 1955. ¿Aún ocurren casos de esta enfermedad en tu comunidad? El uso de la electricidad para el alumbrado se descubrió en 1879. ¿Todas las comunidades cuentan con luz eléctrica?

No todos seremos científicos cuando seamos grandes, pero todos debemos llegar a influir en la manera en que se aplica la ciencia, puesto que todos seremos afectados tanto por las buenas como por las malas decisiones.

Revisa lo que has estudiado en este libro. Examina los temas de cada una de las unidades. ¿Cuáles se refieren a cosas que pasan en tu comunidad? ¿Cuáles significan un beneficio para ti y para tus semejantes? ¿Cuáles han hecho daño? ¿Cuáles cosas has estudiado que no suceden en tu comunidad? ¿Crees que si ocurrieran traerían algún beneficio para todos?

¿Qué harías para corregir todo lo que está mal?

ALGUNAS OBRAS DE ARTE QUE APARECEN EN ESTE LIBRO:

Frutas mexicanas (óleo de Olga Costa, I.N.B.A.L., México), pág. 10.

Valle de México (óleo de José Mª Velasco, I.N.B.A.L., México), pág. 30.

El pez grande se come al pez chico (grabado de Pieter Brueghel, Bélgica), pág. 38.

Junto al río (óleo de Ezequiel Negrete, I.N.B.A.L., México), pág. 50.

Primavera (grabado de Pieter Brueghel, Bélgica), pág. 51.

Escuela nocturna (óleo de Gerard Dou, Rijksmuseum, Amsterdam, Holanda), página 58.

Teléfono de cuerda del siglo XIX (grabado de la Colección Liebeskind, Alemania), página 66.

El médico (grabado de Folkema, Holanda), pág. 76.

Laboratorio del siglo XVIII (grabado de Goussier, Francia), pág. 84.

Isaac Newton (óleo de Johann Vanderbank, Royal Society, Londres, Inglaterra), página 90.

Astrónomo del siglo XVII (grabado de la Colección Science Museum, Londres, Inglaterra), pág. 100.

Constelación del cielo boreal (grabado del siglo XVII. Deutsches Museum, Munich, Alemania), pág. 112.

Juego de pelota (detalle del fresco de Pablo O'Higgins, Escuela Estado de Michoacán, México, D. F.), pág. 114.

Paricutín (dibujo del Doctor Atl, I.N.B.A.L., México), pág. 117.

Benjamín Franklin experimentando con un papalote (grabado de Currier e Ives, Estados Unidos), pág. 130.

Historia de la aviación (detalle del mural de Juan O' Gorman, Castillo de Chapultepec, I.N.B.A.L., México), pág. 140.

La educación de los hijos (códice Florentino, M.N.A.H., México), pág. 148.

Rocas basálticas de Santa María Regla, Hidalgo (litografía de Alejandro de Humboldt, Alemania), pág. 164.

Campesinos (óleo de Ezequiel Negrete, I.N.B.A.L., México), pág. 172.

La nube (óleo del Doctor Atl, I.N.B.A.L., México), pág. 180.

En el muelle (grabado de Alfredo Zalce, México), pág. 190.

Acróbata zapoteca (barro, Museo Frissell, Mitla, Oaxaca, México), pág. 200.

El atleta (óleo de Rufino Tamayo, Museo de Arte Moderno, México), pág. 216.

El rapto (grabado de José Guadalupe Posada, México), pág. 218.

Árbol genealógico de la familia Solar Compero (óleo anónimo, siglo XVIII, México), pág. 226.

Volcán con estrellas (óleo del Doctor Atl, I.N.B.A.L., México), pág. 238.

Noche (óleo de Vicente Van Gogh, Museo de Arte Moderno, Nueva York, Estados Unidos), pág. 246.

El hombre controlando el Universo (detalle del mural de Diego Rivera, Palacio de Bellas Artes, I.N.B.A.L., México), pág. 252.

ESTE LIBRO ES PROPIEDAD DE LA REPÚBLICA MEXICANA

Para que lo use y lo conserve se entrega en forma absolutamente gratuita, pero con la condición de que lo cuide, a

_____

(nombre del educando)

alumno* alumna* del _____

(grado)

de la _____

(escuela)

_____ **

de _____ _____

(población) *(entidad federativa)*

Ninguna persona, física o moral, podrá convertir este libro en objeto de comercio, franco o clandestino; ni lucrar con él de ningún modo; ni pedir a cambio de él —por ningún concepto— cantidad o cosa alguna; ni llevarlo o mandarlo fuera del país, o intentar lo uno o lo otro.

La persona o personas, físicas o morales, que contravengan cualquiera de las prohibiciones o limitaciones mencionadas, quedarán sujetas a las sanciones penales que procedan.

Comisión Nacional de los Libros de Texto Gratuitos

* Tachar *alumno* o *alumna*, según el caso.

** Indicar, además del nombre que lleve el plantel, su número de registro (clave).

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

MÉXICO, D. F.